



Nos encontramos en un mundo en el que las especies se están extinguiendo (por desidia, por afán de explotación, por la búsqueda interminable de "progreso", etc.) a un ritmo mayor del que permitiría su sustitución por medio de procesos naturales. Nadie puede predecir a lo que abocará realmente esta situación, pero al sufrir un empobrecimiento la naturaleza, también le cuesta cada vez más proporcionarnos esos servicios gratuitos a los que estamos acostumbrados, como son el depurar el aire y el agua, darnos alimentos, reciclar los desperdicios, proteger las cosechas de las plagas, nutrir el suelo, alegrarnos con la belleza de los pájaros y de las mariposas, etc.

Paul R. Ehrlich es profesor de ciencias biológicas y de estudios de población en la Universidad de Stanford. Experto en ecología humana y evolución, ha escrito numerosos libros de divulgación sobre estos temas, entre los que destaca *The Population Bomb*. Anne R. Ehrlich es asimismo autora de múltiples artículos y libros sobre demografía y medio ambiente, y ha sido asesora del gobierno de los EE.UU. en el informe *Global 2000*. Es coautora con Paul R. Ehrlich del libro *La explosión demográfica*, publicado en esta colección.

Extinción II

P. R. Ehrlich
A. H. Ehrlich

99



Extinción II

La desaparición de las especies vivientes en el planeta

Paul R. Ehrlich
Anne H. Ehrlich

Biblioteca
Científica
Salvat

Page 1



Extinción II

Biblioteca
Científica
Salvat



The Doctor

Libros, Revistas, Intereses:
<http://thedoctorwho1967.blogspot.com.ar/>

Extinción II

**La desaparición
de las especies vivientes
en el planeta**

Paul R. Ehrlich
Anne H. Ehrlich

SALVAT

Versión española de la obra original inglesa
Extinction, publicada por Random House, Nueva York

Traducción: Josep Cuello y Purificación Mayoral
Diseño de cubierta: Ferran Cartes / Montse Plass
Foto de cubierta: Zardoya Press-foto / F. W. Lane

ÍNDICE

7. PERJUICIO INDIRECTO.	1
Asfaltado.	4
Agricultura: artigar y labrar	11
El vómito de la sociedad industrial	29
El desarrollo: deforestación	41
Transporte	51
Recreo	55
Volar por los aires	62
Energía y destrucción de hábitats.	65
Mirando hacia atrás y hacia delante	66
 Cuarta parte	
¿QUÉ HACEMOS Y QUÉ PODEMOS HACER?	69
8. EXTINCIÓN Y PRÁCTICA POLÍTICA	72
Las especies amenazadas y la legislación de Estados Unidos.	72
La política de la caza de las ballenas	81
La política de la destrucción de hábitats	98
9. ZOOS, RESERVAS Y PRESERVACIÓN: LA TÁCTICA DE LA CONSERVACIÓN	109
Cría en cautividad	110
Reservas	126
La conservación fuera de zoos y reservas	145
De la táctica a la estrategia.	154

© 1995 Salvat Editores, S.A., Barcelona
© 1981 Paul R. Ehrlich y Anne H. Ehrlich
ISBN: 84-345-8880-3 (Obra completa)
ISBN: 84-345-8979-6 (Volumen 99)
Depósito Legal: B-9198-1995
Publicada por Salvat Editores, S.A., Barcelona
Impresa por Printer, i.g.s.a. Mayo 1995
Printed in Spain

10. LA ESTRATEGIA DE LA CONSERVACIÓN	157
Control de natalidad	158
Crecimiento económico	159
Una perspectiva utópica	165
APÉNDICE	
Taxonomía de los organismos tratados en esta obra . .	169
NOTAS	171
AGRADECIMIENTOS	189
ÍNDICE DE TÉRMINOS	191

7. PERJUICIO INDIRECTO

Las ballenas, los rinocerontes, los tigres y los elefantes constituyen la parte visible del iceberg. No obstante, de lo que hay que hablar en realidad es del empobrecimiento biológico del planeta.

RUSSELL TRAIN
*Earth Day '80 Press Conferece,
 Washington, D.C., 18 de enero de 1980*

Uno de los paseos más bellos que puede realizarse en automóvil por Estados Unidos parte de la brumosa ciudad de Honolulu para dirigirse hacia el nordeste, en dirección a las escarpadas y verdes montañas de Koolau Range. Después de atravesar los túneles que horadan la cordillera, el panorama, con los soberbios acantilados desplomándose sobre el Pacífico, es espectacular. Separada de Kailua Bay por la península de Mokuapu se encuentra Kaneohe Bay, lugar donde está instalado el Marine Laboratory de la Universidad de Hawai. En otro tiempo prácticamente toda Kaneohe Bay constituía una maravillosa ciudad de coral en la que sus habitantes únicamente pescaban y comían los peces papagayo y otros habitantes del arrecife. Asimismo, se desarrolló una pequeña pero próspera industria local cuya función consistía en transportar a los turistas en botes de fondo de vidrio para que pudieran contemplar los jardines coralinos y sus llamativos peces.

Aunque la fauna piscícola hawaiana que se desarrolla en los arrecifes no es tan rara como la de la Gran Barrera Coralina Australiana posee una gran variedad y muchos de sus integrantes son excepcionalmente bellos. En un trabajo acerca de los peces mariposa de Hawai, se señalaba cómo a menudo los cardúmenes comían el plancton de las aguas someras, lejos de la protección del coral. Tal comportamiento no se da sin embargo en las aguas australianas. Esta costumbre de alimentarse del plancton es específica de los peces damisela y ha sido observada, ocasionalmente en una sola especie de pez mariposa, que acostumbra a permanecer cerca del arrecife. En las aguas que rodean Hawai existen muchos menos

peces damisela que en la Gran Barrera, por lo que, al carecer de competencia con estas últimas, los peces mariposa suben a la superficie. El resultado es, a menudo, un espectáculo abigarrado y deslumbrante. En el cráter de Molokini, un cono volcánico semisumergido en la costa sudoriental de Maui, se han podido fotografiar a menudo cardúmenes del pez mariposa amarillo de un brillante color limón que contrastaban fuertemente con el fondo azul oscuro de las cristalinas aguas del océano. Afortunadamente, Molokini es una reserva marina alejada de los centros de crecimiento de la población urbana y de desarrollo incontrolado que tanto han castigado la belleza de Hawai.

Por el contrario, Kaneohe Bay no fue tan afortunada. A medida que la población se congregaba en Oahu, la hasta entonces plácida ciudad de Kaneohe se fue convirtiendo en un verdadero suburbio. Hileras de casas se fueron construyendo en las colinas de forma ascendente y continuada tras la estela de las orugas mecánicas que retiraban la vegetación. Replantar la vegetación como único sistema de controlar la erosión producida por este fenómeno quedaba lejos de las mentes de los promotores de dichas construcciones y las leyes que obligan a ello no se aplicaron en su momento. Así que, mientras Kaneohe crecía también crecían las aguas residuales que este nuevo núcleo de población producía.

En Hawai, al igual que en otras muchas áreas tropicales, llueve mucho y el agua suele caer en forma de chaparrones. La caída de los aguaceros sobre las urbanizaciones que circundan Kaneohe Bay producía torrentes de barro arrancado de las peladas colinas cuyas aguas cargadas de aluvión vertían en la bahía. De este modo, los corales se vieron inundados no sólo por enormes cantidades de aluviones sino también por un aumento del volumen de los albañales descargados en las aguas de Kaneohe.

Los corales no pueden sobrevivir si están cubiertos de suciedad, puesto que sus delicados tentáculos deben permanecer libres para capturar los pequeños animales de los que se alimentan, de la misma manera que la luz debe poder llegar a las algas que viven en su interior para hacer posible la fotosíntesis. Los corales tienen sus propios mecanismos de limpieza, pero éstos resultaron inadecuados frente al ataque negligente perpetrado por la población de la orilla de Kaneohe Bay. Los jardines de coral de buena parte de la bahía murieron, con lo cual la gran diversidad de vida, la gran belleza y los peces comestibles desaparecieron. La bahía se convirtió en un cementerio de coral ocupado por organismos «basureros» y en es-

pecial por hordas de las tan poco atractivas holoturias o pepinos de mar, notables por su capacidad para resistir un alto grado de contaminación.¹

Hawai presenta otros muchos ejemplos de los que se encuentran en un libro de texto acerca del impacto indirecto de la actividad humana sobre la diversidad orgánica. Por ejemplo, de las sesenta y ocho especies de aves exclusivas de las islas Hawai que existían cuando llegaron los europeos por vez primera, cuarenta y una se hallan en la actualidad extintas o virtualmente extintas.² En concreto una familia entera de aves, la de las trepadoras de Hawai, ha sufrido en gran manera este impacto. Una de las principales causas de esas extinciones ha sido la deforestación. Áreas enormes, entre las cuales se encuentra prácticamente toda la isla de Lanai, han sido despejadas por completo para introducir campos de caña de azúcar, cultivos de piña, e incluso ciudades y servicios urbanos.

Y al igual que las biotas de otras muchas islas, las de Hawai han demostrado ser extremadamente vulnerables a los organismos importados. La extinción de plantas y animales en Hawai es más numerosa que la de toda Norteamérica. Los animales domesticados, como vacas, cabras y cerdos, han causado estragos en la vegetación de las islas. Del mismo modo, las ratas fueron introducidas de forma accidental y atacaron tanto a las aves que criaban en el suelo como a las que lo hacían en los árboles. Las mangostas, importadas para controlar las ratas añadieron con entusiasmo los pájaros a su dieta. Incluso varios pájaros exóticos como el gorrión han sido introducidos convirtiéndose en competidores de los pájaros nativos.

Por si todas estas amenazas no fueran suficientes la introducción accidental en 1826 de un mosquito contribuyó en gran medida a diezmar la ornitofauna de Hawai. Habitante de las zonas bajas, el mosquito es portador de enfermedades contra las que las aves nativas no presentan resistencia. Su introducción condujo a la extinción de varias especies y a la restricción de otras a altitudes del orden de los dos mil pies, una altura en la que el mosquito ya no puede vivir.

No obstante, el destino de las aves de Hawai ilustra un importante punto a considerar. Ninguna de estas aves ha sido sobreexplotada por constituir una fuente de alimentación, ni por sus bellas plumas o por su uso en el laboratorio, ni siquiera por sus cualidades afrodisíacas. De manera similar, los peces que viven en los arrecifes de Kaneohe Bay no fueron diezmados por pescadores hambrientos o recolectores profesionales para su venta a acuarios de agua sala-

da. A pesar de que muchas plantas y animales han sido conducidas a situaciones desesperadas o a la extinción total por actos deliberados de explotación humana, tales actos no constituyen la peor amenaza para la diversidad orgánica. El principal factor de empobrecimiento de las biotas de la Tierra lo constituye el perjuicio provocado de manera inconsciente, y las consecuencias de los actos humanos no directamente dirigidos a dañar los organismos.

La ignorancia, incluso la de aquellos que deberían estar mejor informados constituye una amenaza mucho mayor de destrucción de hábitats que el daño que produce la sobreexplotación. Se trata simplemente del desconocimiento de los principios básicos de la ecología y por ende de las varias formas en que las poblaciones y las especies pueden verse perjudicadas por cambios en su ambiente. Son estos diversos, y a menudo tortuosos mecanismos, de ordinario no intencionados, el núcleo del tema que se tratará a continuación.

ASFALTADO

«Woodside se acabó. Esto es la última muestra de algo que no volveremos a ver.» Stuart Weiss, uno de los graduados por Stanford en nuestro grupo de investigación estaba desanimado. Era el 9 de abril de 1980 y acababa de contemplar personalmente como las orugas mecánicas destruían el hábitat de las poblaciones de la mariposa ajedrezada *Euphydryas editha* que nuestro grupo había estado estudiando durante veinte años. No se trataba únicamente de la pérdida de una importante población de animales de experimentación que, por supuesto, era perjudicial, sino también la dificultad en los intentos de comprender determinados aspectos como, por ejemplo, la manera de proteger los cultivos de los insectos sin un uso indiscriminado de pesticidas.

La tristeza venía causada también por la oportunidad de observar en directo un proceso irreversible que se produce de forma continuada en el planeta: la exterminación de multitud de poblaciones por medio del asfaltado de sus hábitats. A medida que las orugas mecánicas desmontaban la localidad de Woodside, resultaba evidente que muchas poblaciones de insectos, ácaros, hierbas y otros organismos, que habían hecho su hogar de aquel pedazo de pradera de serpentina iban a ser sustituidos por el *Homo sapiens*.

En la península de San Francisco los suelos de serpentina se lo-

calizan en áreas a modo de islas. Se trata de un tipo de suelo inusualmente pobre en nutrientes, por lo cual soporta una flora y una fauna igualmente inusuales. La destrucción de una de aquellas «islas» reducía las probabilidades de que las peculiares plantas y animales de la serpentina se mantuvieran, puesto que las «islas» de serpentina son más bien pequeñas y las poblaciones que soportan están sujetas a extinciones fortuitas de forma ocasional. Cuando esto sucede tales poblaciones pueden restablecerse mediante la migración de organismos procedentes de otras áreas de serpentina. Pero, a medida que el número de dichas áreas se reduce, también se reduce la probabilidad de que tales migraciones tengan éxito y la posibilidad de extinción en el conjunto de la zona aumenta.

Tres subespecies de la mariposa ajedrezada de Edith *Euphydryas editha* viven en la bahía de San Francisco. La subespecie *baroni* en la parte norte y la subespecie *luestherae* al sur y al este, en donde habitan en poblaciones colgantes bien establecidas sobre las laderas cubiertas de chaparral. La metrópolis de la tercera subespecie, *bayensis*, es la península de San Francisco, una de las zonas más bonitas de Estados Unidos y un lugar bastante agradable todavía para vivir.

Después de la Segunda Guerra Mundial muchos soldados americanos que retornaban a Estados Unidos procedentes del teatro de operaciones del Pacífico no encontraron ninguna razón para prolongar su vuelta a casa más allá de la ciudad del Golden Gate. Se iniciaba así el boom de la construcción y del aumento espectacular de la población de la Bay Area. Una tras otra, las islas de serpentina desaparecían bajo las viviendas y los centros comerciales, con lo que las poblaciones de la mariposa ajedrezada de Edith empezaron a desaparecer.

Nuestro grupo de trabajo empezó a estudiar las poblaciones de dicha mariposa ajedrezada de Edith en 1960. La especie resultó ser una herramienta casi ideal para investigar numerosos aspectos vinculados a la biología, por lo que las investigaciones llevadas a cabo con este organismo durante dos décadas han aportado luz acerca de importantes principios que abarcan desde la forma en que las plantas producen todas sus sustancias químicas hasta el modo más eficaz de tratar las dimensiones de las poblaciones de animales útiles o dañinos. Las colonias de la subespecie *bayensis* constituyen en la actualidad las poblaciones naturales mejor conocidas de cualquier invertebrado, y probablemente lo sean también de entre todos los organismos no humanos.³

Por diversas razones, las mariposas constituyen organismos muy adecuados para estudiar la dinámica y los problemas evolutivos de las poblaciones, ya que presentan ciclos biológicos cortos y, a menudo, forman grandes poblaciones. Además, muchas especies son fácilmente identificables, incluso en vuelo. En consecuencia, en décadas recientes las mariposas han sido objeto de más y más estudios de importancia relativos a la ecología y a la evolución de sus poblaciones naturales.⁴ El gran naturalista Henry Walter Bates, había escrito de forma profética en 1864, justo cinco años después de la publicación del *Origen de las especies*: «En la medida en que las leyes de la naturaleza sean las mismas para todos los seres, las conclusiones obtenidas a partir de este grupo de insectos serán aplicables a todo el mundo orgánico; en consecuencia, el estudio de las mariposas —criaturas seleccionadas como paradigma de ligereza y frivolidad— en lugar de ser algo despreciable, será considerado algún día como una de las ramas más importantes de la ciencia biológica.»⁵

Por lo tanto, es decepcionante observar esta amenaza al sistema experimental en el que numerosos estudiantes y colegas han puesto tanto esfuerzo y del cual tanto se ha aprendido. El caso de las poblaciones de *Euphydryas editha bayensis* constituye, asimismo, un símbolo de todos aquellos procesos anónimos de extinción de millones de poblaciones como consecuencia de la expansión urbana. Normalmente, la pérdida de tales poblaciones no adquiere resonancia puesto que la mayoría de las víctimas, como, por ejemplo, bacterias, plantas herbáceas, gusanos, ácaros, insectos, ranas, lagartijas, pequeños mamíferos y otras formas parecidas, se cuentan entre los elementos más anodinos de nuestra cápsula espacial.

Las mariposas juegan un papel único como indicadoras de pérdidas entre los organismos poco conspicuos ya que, por un lado tienden a presentar estructuras poblacionales bastante ajustadas, con movimientos relativamente limitados, y por otro constituyen el grupo de insectos favorito de un gran grupo de naturalistas amateurs que siguen la pista, la localización y el status de muchas de sus poblaciones.

Las mariposas están en recesión en los países desarrollados. Ya en 1880 el ninfálido *Cercyonis sthenele* desapareció bajo la presión del crecimiento de la ciudad de San Francisco, mientras que en 1943 se recolectaron los últimos ejemplares del licénido *Glaucopsyche xerces*, que se extinguió también por aquel entonces como consecuencia del crecimiento de San Francisco sobre las dunas are-

nosas. Esta mariposa es recordada en el nombre de la Xerces Society, una organización dedicada a la conservación de insectos y otros invertebrados en peligro.

Hace algunos años, en el Departamento de Insectos y Arañas del American Museum of Natural History, en Nueva York, existía un mapa de los lugares de caza de mariposas favoritos del conocido coleccionista californiano de principios del siglo XX, J. D. Gunder. Casi todos aquellos lugares estaban localizados en la cuenca de Los Ángeles, y actualmente se encuentran sepultados por el cemento. Durante los últimos años de la década de los cuarenta y principios de los cincuenta, cuando Paul cazaba mariposas en Nueva Jersey, de sus lugares de caza favoritos éstas fueron desapareciendo, una tras otra a medida que se construían las urbanizaciones.

A lo largo de todo Estados Unidos las poblaciones de mariposas se ven amenazadas por el mismo fenómeno. En las zonas de gran crecimiento urbano, como, por ejemplo al sur de Florida, la vistosa *Eumaeus atala*, un licénido de llamativa librea verde iridiscente se encuentra al borde de la extinción como consecuencia de la construcción de casas y hoteles. En Nueva York, el hábitat de la especie azulada de Karner cuyo nombre se debe a un famoso novelista, Vladimir Nabokov, que fue un coleccionista aficionado de mariposas, está amenazado por el proyecto de construcción de un centro comercial. Por su parte el área actual de distribución de la pequeña azulada del Segundo, que antaño ocupaba treinta y siete millas cuadradas de colinas arenosas a lo largo de la costa del Pacífico de Los Angeles County, se reduce a dos pequeñas manchas. Una de ellas, de unos dos acres de extensión, se encuentra rodeada por asfalto, tanques de petróleo y laboratorios de investigación de la refinería de la Standard Oil que ha vallado la minúscula isla de hábitat en un intento de salvar la población de la mariposa. La otra mancha, algo más grande, se encuentra al oeste del aeropuerto internacional de Los Ángeles.

La acción protectora de la Standard Oil de California se realizó en respuesta a las iniciativas de la Xerces Society. La firma no sólo ha levantado la valla que circunda el terreno sino que ha eliminado una preexistente planta de hielo que ponía en peligro el crecimiento de la planta nutricia de las orugas de la azulada del Segundo. La Standard Oil ha prometido vigilar el lugar, expulsando a los intrusos y permitiendo el acceso a los investigadores. El comportamiento de esta empresa gigante del mundo de los negocios en ayuda de una diminuta mariposa es, en palabras del biólogo Robert Pyle (funda-

dor de la Xerces Society) «un hito importante en la conservación de los recursos naturales americanos».⁶

Más al norte, a lo largo de la costa de San Bruno Mountain en la orilla sur de San Francisco, el destino de otras mariposas está actualmente amenazado como consecuencia de la expansión de los otros pobladores del área y la expansión de la ciudad (con obras de urbanización por un montante de 300 millones de dólares).⁷ En Oregón, las praderas salinas litorales están siendo destruidas por el desarrollo urbanístico y junto con ellas desaparece una hermosa mariposa del tipo de las fritilarias. La fritilaria de Oregón tenía pocas probabilidades de sobrevivir frente a las presiones económicas para urbanizar la zona, pero, afortunadamente, el senador Mark Hatfield capitaneó el sentimiento público de preservar parte de los prados, por lo que la situación ha mejorado un poco.

Recuérdese sin embargo que las mariposas son únicamente indicadores de las pérdidas mucho más grandes que tienen lugar en las zonas urbanas. En general, la desaparición está directamente relacionada con la destrucción de las plantas por medio de sus orugas; en sus estadios juveniles las mariposas son muy particulares en sus dietas, mientras que los adultos tienen gustos mucho más usuales, libando el néctar de una gran variedad de flores. Las plantas no realizan un crecimiento normal bajo calles y bloques de apartamentos, por lo que las poblaciones vegetales sufren severamente en torno a las ciudades, aunque a menudo estas pérdidas pasan mucho más desapercibidas que las de sus plagas. Por ejemplo, en el área de San Francisco, otra bonita fritilaria se encuentra en su última fase de desarrollo en las mismas islas de serpentina que albergan también a la mariposa ajedrezada de Edith. Medio mundo más lejos, en la costa de la Crimea rusa, el pino de Stankevitz se ve amenazado por el mismo tipo de desarrollo que la fritilaria de Oregón,⁸ y en las antípodas, un pequeño eucalipto, el eucalipto «Plunkett mallee» está desapareciendo lentamente bajo la presión suburbial en Brisbane, Queensland, Australia.⁹

Urbanización

La urbanización avanza rápidamente en la mayor parte del mundo. Sólo una quinta parte de la población mundial vivía en áreas urbanas en 1925, mientras que dicha proporción aumentó hasta las dos quintas partes en 1975. Si continúa la misma progre-

sión estos dos quintos se transformarán en dos tercios en el año 2025. Esta evolución es todavía más rápida en aquellos países menos desarrollados en rápido crecimiento, donde las áreas urbanas crecen todavía más rápidamente que el nivel general de la población. Así, es probable que en el año 2025 exista una proporción urbanizada del 63 % en el Lejano Oriente, un 85 % en América latina y un 54 % en África.¹⁰ Sin embargo, en los países desarrollados la urbanización parece haberse equilibrado pero, con todo, debe calcularse una cifra en torno al 60 %.

Estas cifras de urbanización tiene su lado positivo y su lado negativo. En su aspecto negativo resulta evidente que, a no ser que se tomen las medidas apropiadas para controlar el crecimiento suburbano, muchas otras poblaciones y especies serán literalmente asfaltadas en el próximo medio siglo. Especies como el gallo de las praderas, que habita en las proximidades del centro de crecimiento incontrolado de Houston, Texas, serán sacrificadas a dicha expansión futura. La urbanización no destruye únicamente ecosistemas enteros sino que también tiende a darse en zonas biológica y agrícola muy productivas. Las áreas en las que configuran su hábitat las plantas y los animales son generalmente ricas en agua y tienen climas moderados. El hombre ha tendido también a erigir y fundar sus ciudades en tales zonas y, por tanto, el daño causado por la urbanización tiende a concentrarse en zonas ricas en especies vegetales y animales. En Estados Unidos unos tres millones de acres al año son destruidos como consecuencia del desarrollo urbano, o de la construcción de autopistas, aeropuertos y otros proyectos. Tanto las tierras que resultan adecuadas para la agricultura como las reservas de diversidad natural se ven mermadas por tales actividades, muchas de las cuales son totalmente innecesarias.

Desde el punto de vista de la botánica, una de las zonas más ricas en especies de todo el mundo es la provincia del Cabo, en Sudáfrica. Dicha nación presenta una explotación demográfica que aumenta su población en 60.000 individuos cada mes. A medida que su población aumenta su flora se reduce. Por ejemplo, las hermosas y brillantes flores del gladiolo dorado salpicaban antaño de color un valle y una colina cerca de la Ciudad del Cabo, pero se introdujo una especie de plantas extrañas para un proyecto cercano de corrección de dunas, que dio lugar a la eliminación de la población costera de gladiolos.

Muy pronto se inició el inevitable proyecto de edificación de viviendas, que asfaltó buena parte del resto del hábitat de la especie.

Las plantas que lograron sobrevivir quedaron confinadas a una franja de diez yardas de ancho por unas cuarenta de largo, rodeada y parcialmente invadida por los asfixiantes arbustos introducidos en las dunas; luego la introducción de orugas mecánicas para el enarenado de la zona casi exterminó por completo los gladiolos y los supervivientes se salvaron porque quedaron atrapados entre dos franjas rocosas. Finalmente, surgieron presiones para dotar de equipamientos a las viviendas: una carretera, tres lugares de picnic, una piscina para niños, quioscos de hielo y puestos de bebidas. Por otro lado, los niños arrancaban las bonitas flores amarillas.

En 1979 había 113 plantas de gladiolo; en 1980 sólo quedaban 45, de las cuales únicamente dos llegaron a florecer: una de ellas fue arrancada, mientras la otra completó la floración y produjo dos semillas. El resto fue a parar al pisoteado suelo. Su destino es sombrío y por lo que respecta al futuro de la especie depende de los intentos de propagarla en «cautividad».¹¹

El lado positivo de la urbanización es que, sin embargo, el área total del planeta ocupada por ciudades sigue siendo bastante pequeña. Por ejemplo, la superficie total dedicada a ciudades y autopistas en Estados Unidos es sólo de alrededor de un 3 % que supone algo más de la suma de las superficies dedicadas en dicho país a parques nacionales y reservas nacionales de vida salvaje. Incluso con un aumento sustancial de la urbanización o de actividades similares, como la construcción de autopistas y aeropuertos, el tanto por ciento que representaría la superficie total no sería mucho mayor que la comentada.¹² Sin embargo, en las proximidades de las ciudades, ya sea en San Francisco o en la Ciudad del Cabo, las especies sufrirán inevitablemente.

El desarrollo no urbano también tiene sus efectos sobre las plantas y la vida salvaje. La red de carreteras que conecta zonas urbanas ejerce un grave impacto sobre los animales una vez finalizada su construcción, ya que las carreteras actúan como barreras al desplazamiento, fraccionando los rebaños de los grandes mamíferos o estorbando su capacidad para llevar a cabo las necesarias migraciones estacionales. Esta influencia es muy similar a la ejercida por el oleoducto de Alaska y su carretera asociada sobre los movimientos del caribú y otras formas de vida salvaje. Bajo la presión de los grupos ecologistas se introdujeron cambios en el trazado y en la construcción del oleoducto tendentes a reducir su impacto, cambios que la misma compañía petrolífera admite hoy que supusieron mejoras incluso desde su propio punto de vista. Sin embargo, las migra-

ciones salvajes han sido afectadas, aunque no está claro que tales cambios sean necesariamente perjudiciales.

Los animales pequeños también pueden sufrir la fragmentación de sus poblaciones como consecuencia de la construcción de autopistas, vías ferroviarias, canales, etc., que afectan a sus estructuras poblacionales y logran que las poblaciones remanentes, más pequeñas, se vean más expuestas a la extinción por azar. Un estudio reciente indica que una autopista de cuatro carriles puede suponer una barrera para el movimiento de los pequeños animales del bosque equivalente a un río de anchura doble.¹³

Las carreteras producen asimismo un daño inmediato en los animales de todos los tamaños que intentan cruzarlas. Las consecuencias globales de las muertes causadas por la construcción de carreteras son difíciles de establecer aunque se sabe que son graves para varias especies europeas de ranas, sapos y salamandras. Grandes cantidades de estos animales cruzan las carreteras del centro de Europa durante sus migraciones anuales de primavera cuando se dirigen a los lagos y arroyos en los que se reproducen. Al atravesarlas, son aplastados por millones. En algunos lugares se han levantado cercas para impedirles el paso hacia las carreteras, junto a las que se los recoge y se los transporta sanos y salvos hasta sus lugares de cría.

El problema es bien conocido por parte de las autoridades europeas implicadas en el transporte por carretera y en determinadas regiones se ha estudiado la conveniencia de canalizar bajo las autopistas y de forma segura las hordas de anfibios saltarines y reptantes. Recientemente, la Asociación Suiza de Ingenieros Civiles ha publicado instrucciones detalladas para la construcción de pasos subterráneos para anfibios, lo que seguramente constituirá todo un hito en la historia de la conservación de la vida animal. De este dato se desprende que los suizos han aprendido a valorar sus poblaciones de anfibios, quizá por su belleza e interés intrínsecos, quizá por los cantos nupciales de las ranas (todo una marca de ley de la primavera), o quizá por el enorme volumen de mosquitos que ranas y sapos hacen desaparecer.¹⁴

AGRICULTURA: ARTIGAR Y LABRAR

El desarrollo y la expansión de la agricultura ha sido siempre, y continúa siendo, una fuente mucho más preocupante en cuanto

a la destrucción de hábitats se refiere, que la constituida por la construcción de urbanizaciones. Por medio de la expansión agrícola, ecosistemas naturales completos son convertidos en cultivos de una o pocas plantas, de los cuales se procura excluir cualquier herbívoro. Por lo tanto, la diversidad de las poblaciones y de las especies se pierde automáticamente, y las plantas son, de ordinario, las primeras en desaparecer.

Cuando las selvas de Nueva Zelanda fueron taladas, en parte de cara a su aprovechamiento agrícola, la lorantácea de Adams, un arbusto parcialmente parásito que crece sobre la copa de los árboles, desapareció y probablemente murió. En Swazilandia, en Sudáfrica, una de las últimas poblaciones del hermoso lirio que recibe el poco atractivo nombre de *Kniphofia umbrina* fue sustituida por un cultivo de maíz. En 1978 sólo quedaban unos pocos millares de individuos, algunos en tierras que pronto fueron también cultivadas. En el Ecuador, el árbol de la caoba ha sido reducido a no más de una docena de individuos. Este valioso y rápido productor de madera ha sido exterminado como consecuencia de la tala de la selva tropical para introducir plantaciones de bananas y de aceite de palma. Del mismo modo, la tala para el cultivo de bananas ha tenido un impacto similar sobre la palmera de Vuleito en las Fiji.¹⁵ Y cuando las especies de plantas desaparecen siempre les siguen necesariamente otros organismos.

Las mariposas como indicadores

Al igual que ocurre en las áreas urbanas las poblaciones y las especies de mariposas han sido diezmadas en las zonas agrícolas de todo el mundo. También en estos casos las mariposas pueden servir como los indicadores más llamativos de lo que sucede en otras especies menos conspicuas. La extinción de las mariposas puede atribuirse en alto grado a la destrucción de hábitats en relación con la agricultura, básicamente en relación con la destrucción de las plantas de las que las mariposas dependen.

En 1966 visitamos las montañas de Nueva Guinea para estudiar las estrategias reproductoras de las mariposas, pero nos encontramos con que las regiones montañosas de Nueva Guinea, como Mount Hagen, estaban rodeadas de inmensas áreas taladas de cara a la explotación agrícola. Aunque recorrimos grandes distancias en Land-Rover fuimos incapaces de encontrar un lugar en donde no

se hubiera desarrollado alguna de las escasas, pero muy difundidas, especies «de escarda», características de las zonas alteradas. Así pues, la agricultura ha desplazado miríadas de poblaciones de la rica fauna de mariposas de Nueva Guinea.

De modo similar, las mariposas del género *Heliconius* que hemos estudiado en Trinidad¹⁶ están amenazadas por la agricultura. Estas mariposas viven en la vertiente selvática, supuestamente protegida, de las montañas septentrionales. A pesar de la protección, la gente talaba y quemaba la selva para aumentar las tierras cultivables.

No es preciso, sin embargo, acudir a las junglas de Trinidad o a las montañas de Papua en Nueva Guinea para encontrar mariposas en fase de exterminio o amenazadas por la agricultura. Por ejemplo, Inglaterra, conscientemente conservacionista, la mariposa azulada grande, que se alimenta sobre las flores del tomillo silvestre acaba de extinguirse. La desaparición de la azulada grande y en buena medida la de otro licénido, *Cyaniris semiargus*, que se extinguió en Inglaterra en la década de 1870, puede atribuirse principalmente a la roturación y arado de las praderas calizas que existían desde la Edad del Bronce. La población de mariposas fue fragmentada y dichos fragmentos sucumbieron uno tras otro en un proceso presumiblemente similar al que ahora amenaza a la mariposa ajedrezada de Edith. Las pocas áreas adecuadas que subsistieron quedaban demasiado alejadas como para hacer posible el restablecimiento después de las extinciones locales.¹⁷

Irónicamente, las últimas colonias de la azulada grande en Inglaterra sobrevivieron gracias a que la presión del pastoreo mantuvo un hábitat similar al de las áreas en las que la mariposa vivía en un origen; los campos con tomillo silvestre eran cuidados con esmero, estableciendo condiciones favorables para una especie de hormiga que «pastorea» las orugas. Existe una relación obligatoria entre la mariposa y las hormigas que la protegen ya que al comienzo de su desarrollo, las orugas, que son como pequeñas babosas, desarrollan glándulas melíferas, y cuando las hormigas aprietan a las orugas con sus patas y antenas aquellas glándulas secretan gotitas de un líquido azucarado que es muy apetecido por las hormigas. Sin embargo, las orugas no sólo comen tomillo, sino que se comen las unas a las otras, es decir, el canibalismo en esta especie es frecuente y las orugas grandes se comen a las chicas.

Cuando las orugas han alcanzado el quinto y último estadio en su desarrollo,¹⁸ las hormigas las retiran del tomillo en el que se en-

cuentran y las llevan a sus hormigueros, donde viven como parásitos sociales. En esta fase, las mariposas azuladas se parecen en el color, el tamaño y la textura a las crías de las hormigas y manifiestan buena parte de la conducta pedigrüña de aquéllas, ya que desarrollan una respuesta alimentaria en las hormigas obreras que son las encargadas de alimentar a las crías. Eventualmente la oruga muda en una crisálida (pupa), un estadio de reposo del ciclo biológico en la que la estructura vermiforme de la oruga se transforma en una delicada y bonita mariposa. Cuando la transformación se ha completado la mariposa emerge, abandona el hormiguero, estira y seca sus alas y vuela para aparearse.¹⁹

La actividad de pastoreo que favorece a las hormigas procede de las ovejas y conejos, aunque las circunstancias económicas hicieron desaconsejable el pastoreo de ovejas en las últimas áreas ocupadas por la azulada grande hasta el punto de retirar las ovejas. Cuando la enfermedad infecciosa de la mixomatosis diezmoó las poblaciones de conejos, el resultado fue el crecimiento de las plantas que redujo la población de hormigas por debajo del nivel que podía soportar la mariposa y ésta desapareció de la fauna inglesa.²⁰ La especie, sin embargo está ampliamente distribuida en Europa Central, donde se cree que persistirá como un dramático ejemplo de las complejas interacciones que a menudo son necesarias para mantener nuestro lugar en el espacio. Gran Bretaña, por su parte, ha perdido una de sus cincuenta y cinco especies residentes de mariposas, entre ellas una de las más hermosas. La situación es bastante trágica puesto que treinta y una de las restantes cincuenta y cuatro especies han disminuido significativamente durante las dos últimas décadas, dato que muestra el deterioro general del ambiente en las islas.²¹

Pérdidas vegetales

Cuando la humanidad inició la revolución agrícola hace diez mil años emprendió asimismo una carnicería de la flora natural de la Tierra que aún continúa hoy día. Innumerables millones de poblaciones vegetales, así como innumerables especies de plantas han sido artigadas y engullidas por los herbívoros domésticos. La gravedad de esta pérdida de vegetales se ve considerablemente multiplicada por la posición fundamental que ocupan las plantas en las cadenas alimentarias. Peter H. Raven, director del Missouri Botanical

Garden y destacado científico vegetal ha calculado que debido a los hábitos alimentarios especializados de muchos organismos que atacan a las plantas, cada especie vegetal que se extingue se lleva consigo entre diez y treinta especies de otros organismos. Tal como él ha escrito «la diversidad de las plantas es el factor subyacente que controla la diversidad de los demás organismos y, con ello, la estabilidad del ecosistema mundial. Solamente por eso, la conservación del mundo vegetal es en definitiva cuestión de supervivencia para la raza humana.»²²

Que la agricultura constituye una causa radical de extinción de enormes cantidades de poblaciones y especies vegetales es una cuestión obvia. En la provincia del Cabo, en Sudáfrica, por ejemplo, las plantas nativas han sido fuertemente presionadas tanto por la agricultura intensiva como por la expansión urbana. Una de las maravillas del mundo, la rica flora del Cabo puede enorgullecerse de albergar más de 6.000 tipos de plantas y, entre ellas, más de 600 especies de bellos brezos, raros próteos gigantes, loveliáceas bulbosas y maravillosas orquídeas. Sin embargo, el extremo sur de África ostenta también un récord mundial por lo que respecta a plantas amenazadas. De la gran flora del Cabo, más de 1.200 especies están en peligro, varios cientos de las cuales están al borde de la extinción y 36 de ellas se han extinguido por completo.

Los cambios climáticos naturales proporcionan los medios necesarios para tales pérdidas masivas de vida vegetal. Durante la mayor parte de los últimos dos millones de años, el Cabo ha sido un lugar fresco y húmedo, drenado por tormentas que en la actualidad han migrado más al sur. Este desplazamiento meridional de las borrascas parece tener lugar durante períodos de 5.000 a 15.000 años cada, aproximadamente, 100.000 años. En la actualidad, el Cabo se halla en uno de tales períodos de calor y sequía estivales de unos 10.000 años de duración.

Anteriormente las plantas adaptadas al frío y a la humedad sobrevivían bien a los períodos de calor y sequía retrayéndose hacia las brumosas cimas de las montañas y los valles húmedos, en espera de la desaparición de las condiciones desfavorables. Probablemente, el aislamiento periódico en tales refugios haya sido el responsable de los brotes de especiación que han originado la gran diversidad de especies. Sin embargo, la situación ha cambiado muy rápidamente en cuanto a escala evolutiva se refiere, ya que más del 60 % del área antiguamente ocupada por la flora del Cabo ha pasado a serlo por granjas, plantaciones, represas, ciudades, carrete-

ras y toda la parafernalia necesaria para sostener la expansión de las poblaciones del *Homo sapiens*. Por su parte las áreas relativamente naturales que todavía subsisten son asediadas por el pastoreo, los frecuentes incendios y la usurpación del terreno por semillas exóticas. Y, por si esto no fuera suficiente, el Cabo mantiene una industria de exportación de flor cortada que extrae unos 4 millones de dólares de su cifra de negocios (un 80 %) directamente de la flora silvestre.²³

Como ejemplo de las consecuencias de la presión agrícola sobre la flora del Cabo se puede considerar el brezo de flor de jazmín que sobrevive únicamente en un par de acres cercados y rodeados de explotaciones agrícolas que se incendian a menudo. Su supervivencia depende, básicamente, de otros organismos y, en este caso, de los insectos polinizadores.²⁴ Este ejemplo es equivalente al que tiene lugar en las praderas del gladiolo dorado y junto con él simbolizan los efectos del asfaltado y del artigüeo sobre la flora del Cabo.

El pastoreo por parte de los animales domesticados es un aspecto de la agricultura que amenaza las poblaciones vegetales en todas partes y junto con ellas a los herbívoros que de ellas dependen. Así, por ejemplo, una orquídea rusa figura en las listas de plantas amenazadas porque el ganado vacuno la come al tiempo que compacta el suelo impidiendo que crezca en él.²⁵ Ocurre lo mismo en Suiza con el ganado vacuno y un pariente alpino de las margaritas.²⁶ En las Islas Baleares una magnífica peonía de gran valor en horticultura, cuyas raíces pueden tener aplicación medicinal en el tratamiento de la epilepsia, es devorada por las cabras.²⁷ En el Cuerpo de África, la eufobia del Camerún está virtualmente extinguida como consecuencia del sobrepastoreo; cuando ello suceda, el mundo habrá perdido un valioso y succulento alimento almacenable en los países áridos. Por su parte, en Nueva Zelanda, el bonito ranúnculo godleyano está siendo destruido por la introducción en los pastos de nuevos animales, en particular de los rebecos.²⁸

Todos los ejemplos anteriores, sin embargo, no forman siquiera la punta del iceberg. La mayor parte de la cuenca del mediterráneo es ya un «chivo expiatorio» muy desprovisto de su vegetación nativa por siglos de deforestación y sobrepastoreo. Actualmente, en el medio oeste de Estados Unidos las pocas comunidades vegetales propias de la pradera originaria ocupan únicamente pequeños enclaves amenazados, mientras que en las sobrepastoreadas colinas del California's Inner Coast Range, al este de Oakland, casi todas las plantas visibles son plantadas mediante semillas. La flora de

California ha sufrido tales cambios como consecuencia del pastoreo del vacuno y la competición frente a las especies mediterráneas introducidas por los españoles, que los botánicos actuales no están muy seguros de cual debió ser su aspecto original. La flora china originaria ya quedó tan reducida por el desarrollo agrícola cincuenta años atrás que cuando el famoso entomólogo Gordon Flod Ferris investigaba los insectos del grupo de las cochinillas y sus plantas huésped su labor se vio virtualmente confinada al estudio de algunos tableros acotados en los que persistían unos pocos ejemplares extraviados de plantas otrora abundantes. La mayor parte de la flora australiana nativa ha desaparecido engullida por las ovejas que han llevado a buena parte de aquel continente a una degradación general y a una pérdida de su valor económico.²⁹

Sin embargo, el iceberg real lo constituye la destrucción de la diversidad vegetal en los trópicos, especialmente en las pluvisilvas tropicales. Debe tenerse en cuenta que, probablemente, exista *por lo menos el doble* de especies en los trópicos que en las regiones templadas, a pesar de que la superficie terrestre de los trópicos sea mucho menor. Un acre de selva tropical virgen, por ejemplo, puede contener un centenar de especies de árboles, por hablar solamente de este tipo de plantas. La presiones agrícolas, generadas por el crecimiento de la población local y por las demandas generalizadas de los países ricos son las principales causas de que tantas especies estén siendo exterminadas a un ritmo tan trepidante.

Algunos habitantes de los países de las zonas templadas tienen la oportunidad, el interés y el conocimiento suficiente para preocuparse de la situación del gladiolo dorado, pero los empobrecidos habitantes de los trópicos generalmente no pueden hacer lo mismo. En consecuencia, los ecologistas de las zonas templadas tienden a implicarse en combativas acciones de retaguardia a propósito de unas pocas y prominentes especies y poblaciones amenazadas en sus países, mientras que el grueso del tesoro que alberga la tierra es saqueado al por mayor.

Pérdidas animales

Es evidente que el avance de la agricultura sobre todo el planeta ha afectado también a la distribución y a la abundancia de especies animales a lo largo de vastos territorios. Por ejemplo, muchas poblaciones vegetales han desaparecido simplemente de forma anóni-

ma e incluso se carece de lista alguna de los animales de los ricos valles del Tigris y del Éufrates que fueran destruidos por la agricultura milenios atrás. La inmensa mayoría de los animales, desde el ciervo wapití hasta la serpiente de látigo de San Joaquín y los insectos que antaño prosperaban en el Central Valley de California han desaparecido desde que se convirtiera en una de las más ricas —y más castigadas por el uso de pesticidas— zonas agrícolas de la nación. El sobrepastoreo y la adecuación de las tierras para el cultivo de hortalizas y de algodón en Arizona están ayudando a conducir el grotesco y fascinante monstruo de Gila a la autodestrucción. Al otro lado del Pacífico, en una pequeña isla japonesa, no lejos de Okinawa, el sin par gato de Iriomoto está siendo expulsado por los agricultores, ya que la selva subtropical que es el hábitat de este pequeño gato, descubierto y bautizado por primera vez en los años sesenta, está siendo talada para dar paso a cultivos de piña americana y caña de azúcar, entre otros. Los intentos conservacionistas del gobierno japonés son inadecuados, y es posible que el gato Iriomoto constituya un récord en el mundo de los mamíferos debido a su extinción menos de cuarenta años después de haber sido descubierto.³⁰

En la medida que la población humana continúa aumentando sin cesar, el proceso de conversión de diferentes terrenos a la agricultura se impone. En cualquier lugar del mundo más y más tierras marginales son sometidas a cultivo, con una continua pérdida de diversidad animal y vegetal. De nuevo, el problema resulta especialmente grave en los países tropicales menos desarrollados que poseen tanto las poblaciones humanas de crecimiento más rápido como las reservas más ricas de especies animales y vegetales.

Kenia ejemplifica este proceso a una velocidad de disparo de flash. La tasa de crecimiento de su población, merced al éxito de las medidas de higiene públicas y al fracaso de sus programas de planificación familiar, es la más alta jamás conocida. Con una tasa de sólo un 4 % —tasa que puede alcanzar niveles más altos— la población de Kenia se doblará, de 16 a 32 millones, en unos 17 años (a no ser que se produzca un milagro de control de natalidad, lo que parece improbable, o un aumento catastrófico de la mortalidad, lo que desafortunadamente es mucho más probable). Esta tasa sin precedentes de crecimiento afectará sin duda los recursos del país, incluyendo la vida salvaje, que obtiene del turismo la mayor parte de los ingresos de su balanza comercial.³¹

La economía de Kenia no puede soportar la fuerte inmigración de su población hacia las ciudades. Dotada de un clima árido y con menos de un 10 % de su superficie dedicada a cultivos, su producción alimenticia está descendiendo. Esto significa que cada vez recaerá una presión mayor sobre las tierras marginales y submarginales, áreas que son especialmente vulnerables a daños irreversibles, tanto para cultivo como pastoreo. Las reservas de caza de Kenia, que ocupan precisamente dichas zonas, están ya severamente amenazadas. Existen demandas, por ejemplo, que postulan la devolución de fragmentos del Tsavo National Park a aldeanos sin tierras.

Es de esperar que proyectos como la reserva David Hopcraft puedan proteger y preservar por lo menos parte de la espectacular diversidad de antílopes existentes en Kenia. Aunque los elefantes, hipopótamos, rinocerontes, búfalos y jirafas existentes en aquel país no están amenazados, quizá se hayan extinguido todos antes del año 2.000 como consecuencia de la expansión de las áreas cultivadas. Y si las tendencias demográficas de Kenia se consideran como un diagnóstico para el futuro de toda el África subsahariana, entonces la humanidad debería despedirse de todas aquellas especies a principios del siglo XXI y con ellas de todos los valores económicos, recreativos, ecológicos, estéticos y compasivos que ellas implican. África, en donde hasta hace muy poco la presión demográfica era menos severa que en muchos otros lugares del mundo, parece condenada a ir desde la pobreza a la esperanza y de ésta de vuelta directamente a la pobreza.

Desertización

La desertización, una de las más serias formas de destrucción de hábitats, como ya se ha visto, va a menudo asociada con el sobrepastoreo. La cantidad de desierto en el mundo crece rápidamente con los años. Alrededor del 6 % de la tierra firme no cubierta por los hielos es un desierto estéril mientras que otro 28 % tiene un riesgo moderado o a menudo elevado de convertirse en desierto. Estas cifras significan que algo más de una tercera parte de la superficie emergida del planeta no cubierta por el hielo puede transformarse en un desierto y es fácil imaginarse el impacto sobre la diversidad biótica que tendría el hecho de que la actual área ocupada por desiertos se viera quintuplicada.³²

En muchas zonas, la desertización avanza de una forma muy rá-

pida, y se calcula que en el mundo entero cada año un área equivalente al tamaño de dos veces la zona de Bélgica se convierte en desierto. En el margen meridional del Sahara, en la zona del Sudán, por ejemplo, el límite del desierto se ha desplazado más de sesenta millas hacia el sur en los últimos diecisiete años.

La amenaza final, en los márgenes del desierto, la constituye a menudo la destrucción de los escasos árboles y arbustos supervivientes en la búsqueda desesperada de leña por parte de sus habitantes. Probablemente haya sucumbido una gran cantidad de veces el último representante de una especie o población vegetal en una pira en la que un hambriento nómada cocía su pobre alimento. Cocer la comida es esencial desde luego, pero las circunstancias son trágicas tanto para los habitantes como para la tierra en la que habitan. Por ejemplo, una de las especies vegetales utilizadas como leña por parte de los tuareg durante la última sequía del Sahel es el olivo de Lapérrine, que puede constituir una importante fuente genética de mejora del olivo comercial.³³

No es preciso, sin embargo, atravesar el norte de África o el densamente poblado desierto indio del Rajasthan para contemplar el impacto de la desertización de grandes áreas sobre determinadas especies. Buena parte del oeste de Estados Unidos está sometido a sobrepastoreo, por lo que es, en su mayoría, árido o semiárido. Una parte considerable de la tierra se ha convertido ya en un desierto, en parte como consecuencia de los rebaños Navajos, mucho antes que los colonos europeos empezaran a desempeñar un papel importante, y en la actualidad los síntomas se acentúan. Por otra parte, el pastoreo convenientemente aplicado es uno de los usos más sensatos y uno de los menos destructivos para las demás especies, aunque el problema reside en asegurarle un buen tratamiento. El predominio de especies vegetales indeseables, la erosión y la disminución de las lluvias y de los nutrientes del suelo son comunes en aquellos lugares en los que el pastoreo ha sido mal aplicado.³⁴ La búsqueda de agua para el suministro de la agricultura y de la población en las zonas densamente pobladas del sudoeste de Estados Unidos ha tenido como consecuencia la deshidratación de algunos arroyos y ríos, mientras que muchos otros se han visto afectados o canalizados.

La sobrepoblación, por supuesto, no es meramente una cuestión de demasiadas personas por unidad de espacio, punto de vista adoptado a menudo por políticos y promotores. La presión demográfica debe medirse en relación a los recursos necesarios para so-

portar una población de un número determinado. Que la población del sudoeste de Estados Unidos no pueda basarse de forma permanente en los recursos acuáticos de la zona es un hecho que justifica por sí mismo el veredicto de que dicha zona está fuertemente superpoblada. Además, la superpoblación humana, lleva a la subpoblación de muchas otras especies. Por ejemplo, la modificación y la destrucción de los ambientes acuáticos en las zonas áridas de Estados Unidos ha producido ya una disminución general de la diversidad de peces y otras especies dulceacuícolas.³⁵

El desvío del curso normal del agua hacia los sedientos núcleos de población puede albergar profundas consecuencias tanto sobre los sistemas terrestres como sobre los acuáticos. Las operaciones de bombeo para proporcionar agua y electricidad a Los Ángeles han reducido las entradas del bello Lago Mono situado contra los escarpes orientales de Sierra Nevada, no lejos, en línea recta, del Yosemite National Park. En los últimos años, el nivel del lago ha bajado sustancialmente y, como consecuencia de ello, una isla, la zona de cría más grande de la gaviota de California, se ha convertido en una península. El nuevo puente de tierra ha permitido la entrada a los coyotes, por lo que las gaviotas se han visto obligadas a huir. Éstas, no han encontrado otro lugar seguro que sustituya a su área de cría. Además, la productividad de efídridos y artemias del Lago Mono está amenazada, ya que estos artrópodos constituyen un importante alimento para muchas aves migratorias. Al mismo tiempo, nubes de polvo alcalino que se levanta de las grandes zonas áridas existentes actualmente en las orillas producen la contaminación del aire sobre las cercanas White Mountains, lo que da lugar a una amenaza sobre las poblaciones existentes, entre las cuales se encuentra la de los famosos pinos de piñas erizadas, quizá los más viejos de todos los organismos vivos.³⁶

Uso de insecticidas y herbicidas

Una de las actividades agrícolas que tiene un enorme impacto sobre otras especies es la utilización de insecticidas y herbicidas. Se han escrito numerosos libros acerca del impacto de los biocidas sobre organismos a los que no iban dirigidos, de los cuales el más famoso y el primero fue el de Rachel Carson, *Silent Spring*, considerado como el punto de partida del movimiento ecologista y que, aunque algo pasado de moda, todavía merece la pena ser leído.³⁷

Dos de los muchos problemas que plantean los pesticidas son el asalto de poblaciones y especies que no constituyen sus víctimas escogidas, ya que a menudo se rebasan las áreas donde deben ser aplicados. Es decir, son móviles y no selectivos. Este carácter no selectivo viene ejemplificado por la «promoción» a la categoría de peste de las especies herbívoras como consecuencia de la muerte de sus predadores tal como ocurrió en el desastre de Cañete Valley. Su movilidad es puesta de manifiesto por la gran mortandad de peces ocurrida a comienzos de los años sesenta en el río Mississippi, que fue descrita con detalle por el periodista Frank Graham, Jr., en su libro *Disaster by Default*.³⁸ Entre 1960 y 1963, murieron en el bajo Mississippi de 10 a 15 millones de peces entre los cuales se encontraban varias clases de pez gato, Menhaden, mújoles, truchas, corvinas, sábalo y pez Búfalo, lo cual constituyó una catástrofe para la industria pesquera local. También murieron las aves acuáticas.

El culpable de esta catástrofe fue un producto químico denominado endrin, próximo al DDT, que llegó al agua procedente de las aplicaciones en polvo y las fumigaciones agrícolas así como de la planta de Memphis de la Velsicol Chemical Corporation, que fabricaba dicho compuesto. La Velsicol negó cualquier responsabilidad arguyendo que los peces habían muerto de hidropesía, argumento que tiene su lado cómico puesto que la hidropesía es una enfermedad que nunca es epidémica en los peces.

La industria de los plaguicidas, que fue entonces y sigue siendo todavía una de las actividades comerciales socialmente menos responsables, promovió la teoría de que intentar el control del uso de los pesticidas era un complot comunista y peleó encarnizadamente contra la imposición de cualquier tipo de control sobre la fabricación y el uso de plaguicidas. Estos controles se han visto incrementados notablemente desde mediados de los sesenta sin que resulten de ellos las consecuencias que predecían los portavoces de la industria.

Los efectos deletéreos de los pesticidas y compuestos similares han sido experimentados en organismos que van desde el fitoplankton, las minúsculas plantitas que soportan las cadenas alimentarias acuáticas, hasta una gran variedad de aves de presa. Estas últimas han atraído la atención puesto que se trata de los organismos más claramente amenazados, víctimas de la bioconcentración de los venenos persistentes y con el subsiguiente fracaso reproductivo. Afortunadamente, las restricciones en el uso del DDT y otros compuestos hidrocarbonados de cloro en Estados Unidos ha supuesto quizá

la suspensión de la condena de muerte que pesaba sobre víctimas como el pelícano, el halcón común y el águila pescadora.³⁹

La razón por la cual determinados pesticidas y otros compuestos químicos similares persisten en el ambiente es interesante por sí misma. Estos compuestos son productos sintéticos de la cultura humana y, como tales, plantean un nuevo reto a los descomponedores naturales que de ordinario rompen las moléculas orgánicas y reciclan sus partes constituyentes. Tales descomponedores carecen de experiencia evolutiva con compuestos del tipo del DDT, y no han «aprendido» a romperlos y desembarazarse rápidamente de ellos. En consecuencia, tales toxinas siguen en el mismo estado durante largo tiempo, envenenando organismo tras organismo.

Los problemas planteados por los pesticidas tienen un alcance mundial y no se limitan a aquellos venenos altamente persistentes. El azodrin es un compuesto organofosforado, un grupo de sustancias consideradas generalmente no persistentes. Constituye un ejemplo del amplio espectro natural de los pesticidas el que el azodrin fuera utilizado primariamente como un insecticida, que fue famoso por cuanto empeoró los problemas de las plagas del algodón al eliminar sus enemigos naturales.⁴⁰ El aumento espectacular del número de individuos del topillo de Guenther, un organismo semejante a un ratón, que tuvo lugar en el Huleh Valley al norte de Israel entre 1975 y 1976 ocasionó serios daños a los cultivos de alfalfa debido al uso indiscriminado de este producto. Los agricultores fumigaron con azodrin para exterminar a los roedores sin poner en práctica las precauciones encaminadas a no amenazar la vida salvaje puesto que la etiqueta original del producto no había sido traducida al hebreo.

El resultado de esta incorrecta aplicación fue una carnicería de más de cuatrocientas águilas, halcones ratoneros, lechuzas y otras aves de presa de Oriente Próximo que disponían de alimento en abundancia con la proliferación de roedores. Aquellas aves habían comido otros pájaros más pequeños como, por ejemplo, lavanderas, bisbitas, alondras, tordos y escribanos que habían sido exterminados por la fumigación. También habían comido ratones y otras aves más pequeñas que habían ingerido alimentos contaminados. Las aves de presa fueron las segundas víctimas de las dosis de veneno que habían matado a sus presas. Asimismo, el azodrin ha matado también a los gatos de jungla (una especie de gato salvaje) y a cerdos.⁴¹

La utilización de pesticidas en los países menos desarrollados,

al igual que sucede con el uso de antibióticos, es por lo general controlada de un modo mucho menos cuidadoso que en los países desarrollados (en donde los controles siguen siendo, a menudo, inadecuados). Desafortunadamente se sabe muy poco acerca de su uso, o de su impacto, sobre los ecosistemas tropicales, pero lo que sí se sabe con certeza acerca de este tipo de venenos es que es necesario proceder con gran cuidado. Uno de los datos más siniestros lo constituye el desarrollo de la resistencia al DDT y otros pesticidas por parte del mosquito *Anopheles*, el transmisor de la malaria.⁴² Si hemos de guiarnos por el comportamiento humano en el pasado, la respuesta a la aparición de la resistencia sería tal vez el uso de pesticidas más abundantes y más mortíferos. Ello no solucionará el problema del *Anopheles* pero aumentará en gran medida el impacto sobre otras poblaciones y otras especies.

Por el momento, es absolutamente imposible ofrecer una evaluación ni siquiera aproximada del peligro indirecto que supone para otras especies el actual modelo global de utilización de insecticidas. Muy pocas poblaciones naturales son controladas en alguna medida, parcial o total, y menos todavía lo son de forma lo suficientemente precisa como para discernir con certeza las causas de cualquier declive observado. Así, por ejemplo, existen algunas evidencias de que el impacto de los pesticidas sobre las poblaciones de los organismos del suelo y sobre los insectos depredadores puede ser profundo.⁴³

Algunos pequeños vertebrados han comenzado a desarrollar resistencia frente a los pesticidas. Por ejemplo, las gambusias de algunas zonas se han vuelto resistentes al endrin y son capaces de sobrevivir con mucho más veneno en sus tejidos que el que resulta tóxico para sus depredadores. Entre los animales terrestres de mayor tamaño, las aves parecen ser especialmente sensibles a estas sustancias tóxicas en función de sus relativamente largas vidas y de su importante posición en las cadenas alimentarias, así como por el hecho de que los hidrocarburos clorados entorpecen sus procesos reproductores. Aun cuando los insecticidas no sean la causa primaria de extinción, pueden bastar para reducir el nivel de reproducción de las aves, incrementando así su vulnerabilidad.

Consideremos, por ejemplo, el pigargo* de cabeza blanca, es

* «Los pigargos reciben en inglés el mismo nombre común, *eagles*, que las águilas verdaderas. (N. del T.)

decir, el águila leucocéfala. Esta impresionante ave es el símbolo de Estados Unidos. «Águila» fue el nombre escogido para un vehículo lunar en la década de los sesenta, y para un caza en los ochenta; es asimismo el símbolo, entre otras cosas, de un grupo de rock, un equipo de fútbol, una marca de whisky, y una moneda de veinte dólares. Se calcula que la población de águilas en los cuarenta y ocho estados contiguos de la Unión es de menos del 1 % de la población que antaño los habitara. La principal razón estriba en la destrucción de su hábitat preferido, los ribazos arbolados, eliminados por la construcción de casas e industrias. Desafortunadamente, la presencia de gente en su hábitat, distrae a los pigargos de las suyas, ya que las aves que crían son muy hurañas, y abandonan el nido con facilidad. En un ave de vida larga, tal comportamiento resultaba otrora altamente adaptativo, ya que pueden vivir lo suficiente como para volver a reproducirse en otra ocasión. Sin embargo, cuando los huevos son abandonados se enfrían y mueren rápidamente, y cuando las intromisiones son frecuentes, resulta imposible que la cría se realice con éxito.

Además, los pigargos migran durante la temporada de caza de tal modo que muchas de ellas son abatidas accidental o deliberadamente. Y, finalmente, los pesticidas continúan debilitando las cáscaras de sus huevos, reduciendo aún más las posibilidades de éxito de la reproducción.⁴⁴

Hasta 1952 el pigargo tuvo precio puesto a su cabeza, como consecuencia de erróneas nociones de control de los depredadores (la dieta del pigargo se compone, principalmente, de peces muertos o moribundos, de ahí su conexión acuática). En la década de los sesenta se tuvo en cuenta su serio declive y empezó a ser un tema al que el movimiento ecologista se dedicó con especial interés. De quizá menos de setecientos individuos se ha pasado, en los cuarenta y ocho Estados contiguos de la Unión, a varios millares. Sin embargo, la destrucción de su hábitat continúa, incluso en Alaska, donde la tala forestal amenaza a las poblaciones que allí sobreviven en mayor número.⁴⁵ Por otra parte, se ha producido una oleada de hecatombes «por parte de granjeros y rancheros que las consideran peligrosas para sus ganados y de francotiradores que ven en ellas tentadores blancos».⁴⁶ Mientras tanto la amenaza de los pesticidas y otros productos parecidos sigue afectándolas.

La matanza indiscriminada es actualmente perseguida de forma enérgica, y si los jueces aplican sentencias rigurosas, el resultado puede ser favorecedor. Además, los programas educativos pueden

generar una presión semejante sobre los cazadores responsables que se manifiestan en contra de los francotiradores, como los pilotos responsables lo están de quienes vuelan borrachos. Detener la urbanización de las riberas arboladas es más difícil, y también es difícil disminuir el flujo de los venenos que son vertidos sobre los cultivos y en general por todas partes; además, recuperar estos venenos a largo plazo una vez han sido lanzados al medio ambiente es imposible. De modo que el futuro del símbolo nacional americano, por lo menos fuera de Alaska, sigue siendo dudoso.

La difusión de venenos no es actualmente tan elevada ni tan común como lo fue en la década de los cincuenta y de los sesenta, cuando parecía que la totalidad de Estados Unidos debía ser cubierta de insecticidas. Sin embargo, los abusos siguen siendo corrientes y son cometidos a veces, por las empresas o asociaciones más impensadas. Por ejemplo, el National Park Service, continúa utilizando una gran variedad de toxinas en los parques de los que, más que en cualquier otro sitio, deberían ser proscritos prácticamente en la totalidad de los casos.⁴⁷

En 1980 el Park Service inició un programa especialmente atroz: el envenenamiento de trece colonias de perritos de las praderas en el interior del Badlands National Park. El producto químico que se pensaba utilizar es un veneno de amplio espectro extremadamente peligroso, conocido con el nombre de fósforo de cinc. Es tóxico para todos los animales y lo sigue siendo de forma indefinida en las zonas secas. En presencia de humedad se disuelve lentamente y desprende un gas venenoso.

¿Por qué el National Park Service deseaba envenenar un típico animal nativo como el perrito de las praderas, cuyas «ciudades» sirven para dibujar lo que es el Oeste, y una sola de cuyas colonias puede albergar 450 millones de individuos?⁴⁸ La respuesta es que estaban sometidos a presiones por parte de los rancheros cuyas tierras lindan con el parque, quienes veían los perritos de las praderas del parque como una especie de plaga para sus tierras. Si los rancheros no hubieran sometido a sobrepastoreo sus tierras probablemente los daños atribuibles a los perritos serían insignificantes. Pero aún en el caso de que no lo fueran, serían preferibles otras soluciones al problema, como la compensación económica a los rancheros, antes de emprender un asalto de esa magnitud contra los perritos de las praderas. Por otra parte, los perritos de las praderas constituyen la fuente alimenticia del turón patinegro, el mamífero amenazado de extinción más raro de Norteamérica, al mismo tiem-

po que sus colonias proporcionan un hábitat importante para una gran variedad de especies entre las que se encuentran mochuelos, excavadores, serpientes y salamandras.

La actitud de los rancheros está ejemplificada en un informe del Board of Commissioners of Pennington County, en Dakota del Sur, que limita con el parque al noroeste: «En nuestra opinión el perrito de las praderas no es otra cosa que un roedor (rata de las praderas sería un nombre más adecuado) y no entendemos que se pueda seguir tolerando que infeste los buenos pastos y que reinfeste las propiedades privadas. No compartimos la preocupación por las zorras y el turón patinegro si ello ha de hacerse a expensas de los propietarios rurales cuyas fincas lindan con el parque nacional y otras zonas federales o del Estado».⁴⁹

El hecho de que los rancheros no consideren valiosa la protección de los perritos de las praderas y del turón patinegro es una muestra más de los valores dominantes en nuestra sociedad y una desautorización parcial del sistema educativo norteamericano. Asimismo, el hecho de que el National Park Service, dedicado presumiblemente a la conservación de lo que queda de los ecosistemas naturales de Estados Unidos pueda ser presionado por tales grupos es un hecho grave.

Por otra parte, es un síntoma esperanzador que la fumigación de venenos en programas mal elaborados y generalmente poco eficaces para controlar roedores, coyotes y similares esté en desuso. La dudosa efectividad de tales programas se ha puesto en evidencia, al igual que sus costes no previstos de antemano, ya que en cualquier análisis de costes y beneficios que incluya los valores propios de los ecosistemas, han resultado ser un franco desastre.⁵⁰

El 8 de noviembre de 1979 el Secretario del Interior, Cecil Andrus, dio un paso que puede conducir hacia el cese de los vertidos venenosos en el Oeste. Efectivamente, prohibió cualquier uso o investigación del veneno denominado fluoracetato sódico (compuesto 1.080) que ha asesinado impunemente a millones de animales salvajes, incluidas las águilas. Al mismo tiempo autorizó y estimuló la utilización de controles no letales de los depredadores, como, por ejemplo, la utilización de repelentes químicos de mal sabor para proteger al ganado frente a los coyotes y otros animales parecidos. Asimismo, Andrus afirmó que el mantenimiento de la vida salvaje, incluyendo los depredadores es una función importante a desarrollar en las tierras de propiedad federal.⁵¹

Sin embargo, la batalla está lejos de haber sido ganada, ya que

la industria del ganado que constituye una poderosa organización, sigue sin convencerse y posee armas poderosas. Será realmente una batalla. Como ha dicho el biólogo Stanley A. Cain: «... otros objetivos distintos a los de los rancheros del Oeste, en la industria de la ganadería, deberán ser defendidos de la misma manera que estos rancheros han conseguido su fuerza: en la arena política.»⁵²

Otro programa de fumigación de sustancias tóxicas promovido por intereses ligados al pastoreo es el eufemísticamente denominado «control del matorral». Este programa consiste en la conversión de más de 15.000 millas cuadradas de monte bajo en praderas artificiales. El programa ha sido desarrollado entre un 10 y un 12 % de la principal área de monte bajo de la nación, que se concentra en los estados de Nevada, Oregón, Idaho, Wyoming y Colorado. Aproximadamente la mitad de la conversión se logra y se mantiene con fumigación de herbicidas. Algunas zonas, en las que hay algunas gramíneas bajo el matorral, que son del gusto del ganado vacuno son sembradas con gramíneas no autóctonas.

Existen varias razones para sentir preocupación por tales proyectos a gran escala. Las principales reservas se centran en los posibles impactos que puedan ejercer sobre prominentes especies silvestres, especialmente sobre el ciervo mulo, el gallo de las artemisas y el berrendo, aunque no son éstos, en realidad, los principales motivos de preocupación,⁵³ sino las probables extinciones de numerosas poblaciones de plantas, insectos y otros organismos nativos poco prominentes, con posibles efectos sobre los ecosistemas del tipo de la reducción del reciclado de nutrientes.⁵⁴ Al igual que sucede con muchas otras actividades, la acción humana introduce transformaciones a gran escala en la naturaleza sin la menor idea de cuáles pueden ser sus consecuencias a largo plazo.

Es importante señalar que muchas de estas modificaciones a gran escala introducidas por el hombre en los ecosistemas son necesarias y (por lo menos desde un punto de vista antropocéntrico) deseables. De igual modo, no se puede estar en contra de la conversión de algunos ecosistemas naturales en tierras de cultivo, puesto que, en principio, toda mejora de los pastos para el ganado vacuno y otros animales domésticos es obviamente beneficiosa. Grandes superficies del Oeste de Estados Unidos son adecuadas para el pastoreo pero no para la agricultura. En un mundo en el que escasean los alimentos y puesto que la carne producida a partir de pastos frescos es más saludable y produce menos desperdicios que la carne obtenida a partir de piensos, es conveniente, en la me-

didada de lo posible, hacer una buena utilización de tales terrenos y dejar los rebaños en las armenteras en lugar de alimentarlos forzosamente en estabulación.

En consecuencia, los motivos de preocupación más acuciante son las actividades y las técnicas utilizadas para la mejora de los pastizales. La toma de decisiones acerca de la extensión del control del monte bajo y los métodos utilizados para ello debe ser decidida después de cuidadosas investigaciones que vayan más allá de los resultados más óptimos en la producción de carne en un futuro inmediato, por un lado, y de los estudios de los efectos únicamente realizados sobre los grandes animales, por el otro. *Cualquier* práctica que implique la fumigación de miles de millas cuadradas con sustancias venenosas debe ser considerada con prevención, sin que influya la honorabilidad de los motivos con que aparentemente se ejecuta ni el grado de pretendida inocuidad que el veneno haya podido demostrar desde otros puntos de vista.

Existen motivos razonables para sentir preocupación por el uso generalizado de los herbicidas que actualmente se está llevando a cabo: el volumen anual de ventas de dichas sustancias venenosas, en Estados Unidos, es en la actualidad mayor que el de los insecticidas. Las cuestiones relacionadas con su impacto directo sobre la salud humana han suscitado una considerable controversia.⁵⁵ Igualmente graves, y en buena parte pendientes de contestación, deben plantearse asimismo cuestiones relacionadas con el impacto de los herbicidas sobre los ecosistemas, especialmente por lo que respecta a la fauna y a la flora, así como a su influencia en la extinción de poblaciones y especies.

EL VÓMITO DE LA SOCIEDAD INDUSTRIAL

Muchas de las sustancias tóxicas que atacan las poblaciones de otras especies no son arrojadas sobre el terreno de forma deliberada sino que son vertidas de forma inconsciente o bien escapan durante los procesos de «manipulación de residuos». Dichos residuos incluyen una larga lista de sustancias químicas, algunas de las cuales son muy parecidas a los pesticidas. Por ejemplo, los bifenoles policlorados (PCBs, del inglés polychlorinated biphenyls) son compuestos de similar estructura química, a la familia de los pesticidas en la que se incluye el DDT, y causan impactos semejantes sobre los sistemas vivientes, como, por ejemplo, su contribución al adelgaza-

miento de la cáscara del huevo de las aves. Durante unos cincuenta años los PCBs han sido utilizados en una amplia gama de aplicaciones industriales, entre las cuales se cuentan la plastificación, los aditivos en pinturas y la obtención de fluidos hidráulicos. A causa de varios accidentes estas sustancias han escapado hacia el medio ambiente —vaporizándose a partir de los plásticos que los contenían, por ejemplo— y se han diseminado a nivel mundial hasta llegar a contaminar, a prácticamente todos los organismos desde los pingüinos del Antártico hasta los pobladores de las fosas oceánicas, a más de dos millas de profundidad, pasando por nosotros mismos. Aunque la producción de PCBs se detuvo en Estados Unidos en 1977, tres cuartos de millón de toneladas de dicho producto están almacenados en pozos y vertederos, en donde permanecerán largo tiempo, contribuyendo a aflojar los tornillos de nuestra cápsula espacial.⁵⁶

La opinión pública sobre la contaminación del medio ambiente está especialmente preocupada por aquellas sustancias que la actividad humana arroja directamente al aire y al agua. Un claro ejemplo de esta situación es el asunto del Love Canal, en Niágara, Nueva York en donde sustancias tóxicas escasamente conocidas fueron enterradas en un pozo. En aquel mismo lugar se construyeron posteriormente una escuela y viviendas adyacentes. La gente se horrorizó después al saber que había miles de casos similares al del Love Canal diseminados por todos Estados Unidos,⁵⁷ y, probablemente, en otros países desarrollados. La población en general está razonablemente alarmada frente a la posibilidad de desarrollar un enfisema o una enfermedad coronaria como consecuencia de la polución atmosférica, o diarrea como consecuencia de la contaminación del agua o, finalmente, un cáncer como consecuencia de la acción de sustancias químicas depositadas en vertederos.

Todavía no se conocen de forma precisa las consecuencias de estas formas de polución sobre otras especies y sobre los mecanismos de los ecosistemas, aunque a largo plazo tales impactos serán muy probablemente mucho más amenazadores para la salud y el bienestar humanos. El dióxido de azufre (SO_2) se produce como consecuencia de la combustión del carbón y el petróleo. Esta sustancia ha sido relacionada con el elevado número de casos de enfisema, asma agudo y crónico, y bronquitis que se dan entre los pobladores de las ciudades polucionadas, pero la acción del dióxido de azufre produce algo más que pudrir los pulmones humanos. Tanto en las especies vegetales caducifolias como en las perennifolias,

el dióxido de azufre inhibe el crecimiento y produce el colapso o la malformación de las cruciales células de las hojas. Tales efectos sobre las plantas en crecimiento tienen implicaciones no sólo sobre los ecosistemas naturales sino también sobre los cultivos y los bosques que el hombre explota directamente.

De modo similar, los oxidantes, —sustancias del tipo del ozono o del PAN (peroxiacetilnitrato) que rápidamente liberan un átomo de oxígeno en las reacciones químicas— que se encuentran entre los contaminantes atmosféricos, afectan no sólo a la salud humana sino también a la de las plantas.⁵⁸ La contaminación atmosférica ha eliminado la vegetación en las proximidades de algunas zonas industriales y, como es lógico, con las plantas también han desaparecido las poblaciones animales que dependían de ellas. Esta misma contaminación atmosférica ha llegado a matar incluso los pinos de Sierra Nevada, en California, a muchas millas de Los Ángeles, su área de procedencia. Al mismo tiempo, los oxidantes parecen ser responsables de la disminución de la variedad de especies vegetales, y con ello de la variedad de las especies animales, en las comunidades arbustivas de la costa de sur de California.⁵⁹

De estas graves consecuencias se desprende que una influencia indirecta de la contaminación atmosférica es la de producir efectos mucho más graves y generales sobre otros organismos. El dióxido de azufre y el nitrógeno, que proceden de las fábricas y son introducidos en la atmósfera, se acumulan en ella para transformarse posteriormente en ácido sulfúrico y en ácido nítrico mediante determinadas reacciones químicas. Como consecuencia de la presencia de estos ácidos tan fuertes, las lluvias que caen sobre buena parte del Este de Norteamérica y de Europa son de diez a mil veces más ácidas que las que proceden de cielos no contaminados.⁶⁰ En Pitlochry, Escocia, se estableció un récord, el 10 de abril de 1974, al caer un chaparrón tan ácido como el vinagre. Incluso en Colorado Rockies la lluvia es significativamente más ácida que las precipitaciones que proceden de atmósferas no polucionadas.⁶¹

No obstante, aún no se sabe con certeza cuáles pueden ser las consecuencias reales del impacto de la lluvia ácida sobre las poblaciones y especies de los organismos animales y vegetales, si bien las evidencias de que se disponen son alarmantes. Determinados ecosistemas dulceacuícolas, los que se encuentran en aquellas zonas formadas por granito, cuarzo y otros tipos de rocas químicamente parecidas, son especialmente vulnerables a este tipo de lluvia. Estas rocas se encuentran en las Rockies, y en los Apalaches, así como

en buena parte del Canadá, Nueva Inglaterra y en el norte de Europa. En el sur de Noruega, las poblaciones de peces están en peligro en una amplia área, e incluso las poblaciones de bacterias, el fitoplancton y el zooplancton así como todos los animales que en ríos y lagos dependen de ellos también están en regresión.⁶²

En Adirondacks no sólo es la lluvia ácida la que acidifica el agua sino que el ácido nítrico reacciona con determinados compuestos presentes en el suelo y libera grandes cantidades de aluminio, que es drenado hacia los lagos. Los ácidos se acumulan en la nieve helada durante el invierno, y al llegar el deshielo primaveral se acumula en los lagos en concentraciones letales para los peces, y además de proseguir también el flujo de aluminio. El resultado es que la población piscícola de trescientos lagos de Adirondack se ha extinguido y que la trucha *fontinalis* y otras especies quizá hayan desaparecido de toda la zona.

La situación se deteriora también en zonas más septentrionales. Los científicos canadienses han identificado 48.000 lagos que serán incapaces de soportar cualquier forma de vida dentro de dos décadas si prosiguen los niveles de polución actuales.⁶³ Los ajolotes ya no pueden vivir en las charcas de deshielo en el estado de Nueva York debido a que los hielos son demasiado ácidos.⁶⁴ Las lluvias ácidas han destruido ya un tercio de los ríos de freza del salmón en Nova Scotia, añadiéndose así a los pesticidas, las presas, otras fuentes de contaminación y a la pesca ilegal y excesiva que están empujando a esta especie de alto valor comercial hacia su extinción.⁶⁵

La lluvia ácida puede tener asimismo un efecto mortal sobre los ecosistemas terrestres. Dicha lluvia daña los microorganismos del suelo, incluyendo aquéllos relacionados con el vital ciclo del nitrógeno. La precipitación ácida puede cambiar el ritmo de movilización de las sustancias tóxicas en el suelo y puede empeorar los efectos de otros contaminantes. El impacto total de las lluvias ácidas sobre los bosques y los ecosistemas no puede calcularse, por el momento, con absoluta fiabilidad. Quizá se tarden cincuenta años en comprobar si los informes que señalan su efecto paralizante sobre el crecimiento de los bosques son precisos,⁶⁶ aunque hay razones para pensar que aquellas poblaciones de especies selváticas, desde las salamandras a los robles, están siendo volatilizadas gradualmente como consecuencia de la lluvia ácida.

Parece casi superfluo en este contexto señalar que las formas más corrientes de contaminación del agua han llevado a la extin-

ción de innumerables especies de otros organismos. Un único ejemplo bastará. El explorador francés Père Marquette quedó muy impresionado, en 1673, por el hábitat del Illinois Valley: «No he visto nada igual a este río si tenemos en cuenta la fertilidad del suelo, sus praderas y sus bosques; su vacuno, sus ciervos y felinos salvajes, sus avutardas, cisnes, patos y periquitos e incluso castores».

Tres siglos después, en 1980, el ecologista Don Moll describió el río en términos bastante distintos. Si uno se acerca lo suficiente se percibe

el olor de los cuerpos hinchados de las carpas y los sollos que flotan cerca de la orilla y se mueven —sobre las espesas, aceitosas y verdes aguas— al ritmo de las oleadas de marea producidas por el continuo tráfico de botes y falúas que atraviesan el estrecho canal. No es visible ninguna vegetación acuática enraizada y las únicas aves que se ven son trupiales y gavio-tas del Delaware que, basureras como son, se afanan entre los cuerpos de la orilla».⁶⁷

El crecimiento de la población de Illinois ejerció presiones diversas sobre el río. Su fértil valle fue talado, drenado y labrado. La matanza se inició en 1871 cuando el curso del río Chicago fue modificado artificialmente para llevar las aguas residuales de la ciudad hacia el sistema del río Illinois en lugar de dejar que se dirigieran hacia el lago Michigan, que era su fuente de aprovisionamiento de agua potable. Las aguas residuales —incluso en el caso de que no contengan toxinas, es decir, únicamente residuos orgánicos— pueden superar la capacidad descomponedora de los ecosistemas naturales. Así pues, y de manera gradual, lo que había sido un paraíso para deportistas y había dado nombre a trenes «especiales para pescadores» fue destruido y con él la pesca comercial de tortugas, mejillones y peces. Entre 1900 y 1920, las cien millas más septentrionales del río se convirtieron en un desierto biológico sin virtualmente ninguna cantidad de oxígeno disuelto en sus aguas, como consecuencia inmediata de la sobrecarga de contaminación orgánica.

Algunas especies de la fauna de tortugas del río que necesitaban arena limpia para poner sus huevos desaparecieron, mientras que unas pocas especies de tortugas fueron capaces de medrar en las nuevas condiciones. No sólo no eran afectadas por el agua contaminada sino que habían quedado libres de la presencia de percas, lucios, garzas y otros depredadores. Las especies de tortugas que al llegar a adultas antaño se alimentaban de vegetales, comen aho-

ra insectos ahogados y otros despojos, y en la actualidad la tortuga geográfica organiza banquetes junto con un animal de «escarda» o oportunista, un bivalvo asiático resistente a la contaminación.

La historia del río Illinois se ha repetido en los sistemas de agua dulce de todo el mundo. El Rin se halla cargado de sustancias venenosas y ha sido escenario de muertes masivas de sus peces. En el Danubio, las poblaciones de especies importantes de peces se han visto fuertemente reducidas. En la Unión Soviética, el lago Baikal está seriamente amenazado a pesar de los esfuerzos para detener la contaminación. Los ríos de América Central están ahogados de aluviones como consecuencia de la erosión de las laderas desnudas. Los ríos del Japón están colmados de residuos industriales. Las corrientes de agua de Queensland, en Australia, están polucionadas por los residuos procedentes de las fábricas de azúcar. En todos los continentes un continuo flujo de heces fecales, hidrocarburos clorados, mercurio, cadmio, cromo, ácidos, álcalis, fertilizantes, detergentes, derivados del petróleo, insecticidas que contienen carbamatos, residuos de melazas y aluviones son empujados corriente abajo hacia el mar, a través de los estuarios, unas zonas vitales para las pesquerías marinas, amenazando de extinción con su presencia, incontables poblaciones de organismos acuáticos.⁶⁸

Minas, vertidos de petróleo y embalses

La explotación de minas y la obtención de minerales y de energía produce una amplia gama de efectos deletéreos sobre los hábitats de otras especies tanto en forma de ataques directos como a través de la contaminación que el sistema de trabajo comporta. La minería es la actividad que presenta una mayor variedad de efectos, ya que muchos residuos, especialmente los procedentes de la búsqueda de minerales metálicos, contienen sustancias tóxicas. Estos venenos alcanzan los ecosistemas acuáticos cuando el agua de lluvia se filtra a través de las escombreras (las montañas de residuos que se amontonan después que se ha extraído o molido la mina del mineral), cuando se utilizan sistemas de bombeo o cuando se utiliza agua en los sistemas de separación de la mina.

Uno de los problemas más conocidos es el del aumento de la acidez de ríos y lagos como consecuencia del drenado ácido procedente del trabajo realizado en las minas, un problema que antiguamente se consideraba más o menos confinado a las minas de car-

bón y que en la actualidad está mucho más generalizado.⁶⁹ Aquí, como en el caso de la lluvia ácida, el impacto sobre los organismos acuáticos puede ser grave, alcanzando, en casos extremos, la exterminación total.

La contaminación por metales pesados también es común, especialmente por cinc, cobre, plomo, cadmio, cromo y mercurio, y a menudo su influencia sobre las biotas de los ecosistemas de agua dulce es profunda. Por ejemplo, las minas de plomo de Cardigan-shire, en Gales, fueron cerradas en 1921, aunque los empobrecidos ríos de la zona sólo han recuperado paulatinamente parte de su diversidad. Estudios recientes que comparan ríos sometidos a la influencia de minas con otros, que no han sufrido procesos de contaminación indican que la diversidad de especies de los primeros se ve siempre disminuida, en mayor o menor grado; mientras que la influencia a largo plazo de las minas de carbón parece ser similar a la de las minas de plomo y otros metales.⁷⁰

Las corrientes procedentes de las minas también pueden producir el envejecimiento prematuro de lagos, así como otros procesos resultantes de la dramática reducción del oxígeno disuelto en lagos y corrientes. La caída de los niveles de oxígeno tiene un efecto letal sobre muchos animales. Así, por ejemplo, uno de los peces económicamente más preciados, la trucha, es sensible a los bajos niveles de oxígeno.

Eliminar la contaminación del agua procedente de las minas puede ser muy difícil. Filtraciones procedentes de una pequeña charca de residuos en la mina Keystone, cerca de Crested Butte, en Colorado, han causado la muerte de todos los peces del Coal Creek situado más abajo. Una costosa tentativa de la American Metals Climax Corporation (AMAX) para eliminar los residuos de la zona, de la que actualmente ostenta la propiedad está siendo por el momento un estrepitoso fracaso.

La empresa AMAX está interesada en la explotación de una inmensa reserva de molibdeno, en un yacimiento de baja riqueza cerca de Crested Butte, mediante una operación que muchas personas consideran que supondrá la destrucción de toda la zona y que tendrá un enorme efecto sobre la flora y la fauna de una de las zonas biológicamente más ricas de Colorado. El problema consiste en que se deberán construir inmensas albercas de residuos, eventualmente de varias millas cuadradas de superficie en las que estos residuos se mezclan con agua para formar una pasta fluida que es bombeada hacia cavidades situadas tras enormes presas. De esta forma no

sólo serán destruidos los ecosistemas presentes en el lugar en donde se vayan a instalar los estanques sino que el polvo que se levantará de la superficie desecada de tales albercas, posiblemente tóxico para muchos organismos, se esparcirá muy fácilmente. Los grandes estanques de residuos han resultado ser muy difíciles de estabilizar por medio de la repoblación, especialmente a altitudes elevadas. (Los lugares escogidos por el proyecto molibdeno de la AMAX están situados tal vez a más de 8.000 pies).

Al igual que otras operaciones mineras este proyecto causaría la contaminación del aire tanto por consecuencia de las salidas de gases procedentes de molinos, chimeneas y máquinas, como del polvo procedente de los estanques de residuos y escombreras; contaminación atmosférica que vendría a sumarse a la contaminación del agua. El impacto de la contaminación atmosférica generada por la explotación de minas sobre otras especies es menos conocido que el causado por la contaminación del agua, aunque buena parte de dicha contaminación atmosférica consiste en polvo, y la gravedad de este polvo procedente de las minerías (como, por ejemplo el de los caminos de tierra) es, de ordinario, subestimado, ya que entre otras cosas, el polvo puede funcionar como un insecticida bastante eficaz. Existen bases fundadas para creer que el declive de las poblaciones de mariposas en algunas zonas de Colorado se debe en parte al aumento del tráfico automovilístico en las polvorientas carreteras de la zona; declive que, por otra parte, no es más que un indicador de lo que acontece con todos los insectos en general.

Cualquier persona que haya volado sobre el estado de Kentucky difícilmente no habrá quedado impresionada por la vastedad de la superficie del estado arruinada, ambientalmente hablando, por la más destructiva forma de minería: la explotación a cielo abierto. Este tipo de laboreo es directamente menos perjudicial para los mineros que la labor subterránea, pero sus costos sociales a largo plazo sobrepasarán con toda seguridad a los de las operaciones bajo tierra. Cuando un área es sometida a la explotación minera a cielo abierto el ecosistema local es literalmente deshollado y eliminado por la acción de las grandes máquinas excavadoras que permiten el acceso al deseado mineral (generalmente el carbón) que se encuentra bajo tierra. Con la única excepción de las zonas asfaltadas, pocas actividades humanas son tan directa y completamente destructivas del hábitat. Y como quiera que la explotación minera a cielo abierto también comporta los demás efectos ambientales negativos propios de la minería quizá sea ésta, área por área, la activi-

dad individual más destructiva, exceptuando, por supuesto, la guerra. En 1980 se calculó que más de 4.000 millas cuadradas habían sido despojadas de su hábitat natural en Estados Unidos como consecuencia de la explotación de carbón a cielo abierto, siendo el total de las zonas afectadas probablemente de más de 10.000 millas cuadradas.⁷¹ Con la crisis del petróleo y de la consiguiente sustitución por carbón estas áreas aumentarán, sin duda, de forma rápida, especialmente cuando se realice a pleno rendimiento la explotación a cielo abierto del carbón y pizarras o de las bituminosas en el oeste de Estados Unidos y el de los yacimientos de areniscas ricas en alquitrán de Alberta.

La restauración de las zonas que han sido sometidas a explotación minera a cielo abierto es costosa y difícil, ya que aquella actividad tiende a producir un terreno inservible para su replantación, y como sucede en buena parte del oeste de Estados Unidos, la ausencia de precipitaciones constituye un grave problema. El coste de la restauración total, cuando ello es posible, fue evaluado en 1980 en unos 10.000 dólares por acre. Y, por lo menos en un sentido, la restauración total *nunca* es posible ya que el ecosistema original no puede ser restaurado. Incluso el mejor equipo de biólogos del mundo disponiendo de recursos ilimitados jamás podría reconstruir un ecosistema por la sencilla razón de que no hay ningún ecosistema en la Tierra que sea conocido en todos sus detalles y porque las poblaciones dañadas, generalmente únicas, son eliminadas para siempre.

Un banquero de Gillette, Wyoming, una zona sometida a grandes cambios como consecuencia del auge de la minería a cielo abierto, aseguraba que los ecosistemas locales habían sido completamente restaurados. No obstante, pronto se hizo evidente que el crecimiento de pastos en el lugar y la aparición fugaz de algún antílope o conejo era toda la «completa restauración» a la que hacía referencia. En muchos casos, un hecho similar a éste parece ser lo mejor que puede esperarse, y desde luego es mucho mejor que lo que sucede a menudo. De toda la tierra que ha sido denudada como consecuencia de la extracción de minerales a cielo abierto en Estados Unidos hasta 1980, casi ninguna zona ha sido restaurada por completo. Hasta mediados de los sesenta, de hecho, incluso los trabajos más básicos o elementales de restauración eran poco usuales; en efecto, las medidas hasta entonces llevadas a cabo eran, sustancialmente cosméticas, es decir, tendentes a servir las necesidades de relaciones públicas de las compañías carboníferas.

El aumento de la explotación de carbón a cielo abierto en Montana u otros estados, la extracción de petróleo a partir de las pizarras bituminosas de Colorado, Utah y Wyoming, y la perforación en busca de gas y petróleo en el cinturón de cabalgamientos de Montana, Idaho, Wyoming y Utah presagian dificultades para los esfuerzos proteccionistas. Lo mismo ocurre con la exploración previa y el laboreo del uranio y otros varios minerales en el Oeste. Las consecuencias negativas son ya elevadas en Colorado, en donde metales pesados procedentes de operaciones mineras han alcanzado ya las cabeceras de dos grandes sistemas fluviales de la Unión, el del Colorado y el del Mississippi, aunque lo que ha sucedido hasta ahora no es nada comparado con lo que puede suceder si continúa la explotación de las reservas minerales del Oeste tal como está planificada.

El impacto de la perforación y explotación de minas no se limita, por supuesto, a Estados Unidos sino que se extiende por todo el mundo, a excepción de la Antártida, e incluso esto último puede dejar de ser así. Ciertamente, las reservas minerales y petrolíferas en cantidades aprovechables que se han ido encontrando en todos los continentes y en las plataformas continentales se encuentran también en la Antártida.⁷² Puede ser únicamente cuestión de tiempo que los pingüinos de la Antártida se vean amenazados por la minería y los pozos petrolíferos.

Los vertidos de petróleo, como consecuencia del hundimiento de petroleros o arrojados conscientemente durante las operaciones de baldeo de sus tanques, ya han puesto en peligro la vida de los pingüinos en distintos lugares de la Antártida. La contaminación por el petróleo unida a la usurpación de sus áreas de cría, en competencia con las industrias pesqueras, se cierne sobre los pingüinos de El Cabo. Los grandes superpetroleros cargados de crudo con rumbo al oeste que no pueden atravesar el canal de Suez pasan cerca de las islas donde crían los pingüinos. Aunque los ecologistas sudafricanos han socorrido a las aves, la mayoría han muerto en el mar en donde no podían ser auxiliados o en espera de ser atendidas. Así pues, las poblaciones de pingüinos se han reducido centenares de veces con respecto a niveles anteriores.⁷³ En 1974 las poblaciones de otra especie de pingüino, el pingüino de Magallanes, sufrieron graves quebrantos cuando el superpetrolero *Metuchen* de la compañía Shell embarrancó en el estrecho de Magallanes. Se trató del segundo vertido de petróleo más importante de todos los tiempos, lo que produjo la muerte de varios miles de aves.

Sin embargo, a diferencia del pingüino garañón, el pingüino de Magallanes no se encuentra actualmente en peligro.

El flujo total de petróleo hacia los océanos procedente de fuentes humanas supera en diez veces, según se ha calculado, a las filtraciones de origen natural. El impacto general de tales vertidos petrolíferos sobre los ecosistemas oceánicos sigue siendo controvertido. Estudios efectuados sobre vertidos en California y en Massachusetts muestran niveles de impacto muy distintos, aunque por lo menos resulta evidente que la adición de una mayor cantidad de petróleo a los océanos puede tener efectos nocivos sobre las poblaciones de una amplia gama de organismos, entre los cuales se encuentran peces, mariscos y otros invertebrados.⁷⁴

Un método relativamente benigno de producir energía en favor de la humanidad es la construcción de presas con fines hidroeléctricos. Sin embargo, las presas conllevan graves costes ecológicos y el riesgo potencial de fallos catastróficos. Irónicamente dos de las más famosas especies amenazadas de Norteamérica lo están a causa de la construcción de presas. El diminuto pez babosa está amenazado por la presa Tellico, en Tennessee. Esta especie se ha convertido en un símbolo de la opresión humana sobre organismos poco conocidos, y su historia será narrada en el capítulo 8 desde un punto de vista político. El albarrán acicalado, una planta de flores amarillas de la familia de las escrofulariáceas, tiene dieciocho poblaciones conocidas en Estados Unidos, trece de las cuales quedarán anegadas por el proyecto de construcción de la presa Dickey Lincoln en el norte del Maine, por la Army Corps of Engineers.⁷⁵

Este proyecto hidroeléctrico también destruiría el hábitat de muchas otras especies, entre las cuales destacan el pigargo, el águila pescadora, los lince, las nutrias y las martas, los alces y la trucha *fontinalis*, al tiempo que anegaría casi 140 millas cuadradas cubiertas de valiosa madera. Las líneas de alta tensión que irradiarían desde la presa llenarían de costurones otras 400 millas cuadradas de terrenos vírgenes. ¿Y todo esto para qué? Para sustituir entre un medio y un 1 % del consumo de petróleo de Nueva Inglaterra por electricidad y proporcionar 68 empleos permanentes a expensas de mil millones de dólares aportados por el contribuyente. Y todo ello teniendo en cuenta que existen alternativas a la vez más baratas y mucho menos perjudiciales ambientalmente.⁷⁶

A lo largo de todo Estados Unidos las presas no sólo anegan las poblaciones naturales sino que desvían las aguas de su curso natural y modifican y destruyen los hábitats ribereños que constituyen

centros de diversidad biológica en zonas que por otra parte son secas y por tanto menos diversas.

La abundancia de presas es tremenda. Sólo el río Platte está represado cuarenta y dos veces a lo largo de los tres estados que cruza: Colorado, Wyoming y Nebraska.⁷⁷ El hombre y la vida salvaje entran en competencia por el agua de los ríos y, como es usual, la vida salvaje es la perdedora. Por otra parte, la manipulación del agua en el oeste no sólo destruye hábitats sino que, desafortunadamente, también puede convertirse en un sistema de trampas para otros organismos. Por ejemplo, las más de 3.000 millas de canales de irrigación fabricados con cemento, construidas por el Bureau of Reclamation y por intereses privados constituyen trampas mortales para aves, serpientes, coyotes, tejones, muflones de las Rocosas, antílopes y ciervos, entre otras muchas.⁷⁸

Las presas se cobran su tributo en todo el mundo. En la India, la gramínea *Hubbardia* está probablemente extinguida como consecuencia de que una presa desviara el agua de una cascada que proporcionaba una pulverización que le resultaba vital. En Mauricio, un *Crinom* se extinguirá tan pronto como se cierren las compuertas de una presa y el embalse subsiguiente sea una realidad.⁷⁹ En la Unión Soviética se han levantado tantas presas en el curso del río Volga que éste ha podido ser descrito como «no tanto un río sino una cadena de dos mil trescientas millas de depósitos, creada por las presas y centrales hidroeléctricas».⁸⁰ Lenin había dicho «El comunismo es poder para los Soviets junto con la electrificación de todo el país». En consecuencia, el símbolo de la Madre Rusia fue transformado y el Caspio, alimentado por el Volga, se empieza a secar. Asimismo, tres famosas especies de esturiones beluga fueron ahuyentadas de sus lugares de freza por las presas, y cuando a ello se añadió un poco de polución de las especies de esturiones cayeron en un grave declive.

El esturión, por supuesto, es la fuente de aquellos estupendos huevos denominados caviar. Con sus fuentes de caviar amenazadas, una reacción soviética mostró que el bando de los optimistas tecnológicos no está confinado a este lado del telón de acero. Químicos rusos han producido diversos tipos de sustitutivos del caviar, uno de los cuales es una mezcla de aceite de girasol, caseína, extracto de té y cloruro de hierro. Un chiste, común en Rusia, dice que ¡No es maravilloso que nuestros soberbios científicos soviéticos hayan producido un caviar artificial que es absolutamente indistinguible del auténtico, excepto por el sabor!

Los ecologistas soviéticos han afirmado, sin embargo, su adhesión para ayudar al esturión sitiado. Un distinguido poeta soviético, Andrei Voznezensky terminaba uno de sus poemas con este desafío:

contrarrevolucionarios tecnológicos
rehusar comer caviar sintético

El gobierno ruso ha reaccionado y ha puesto en marcha un programa global para salvar el esturión. Se trataba de un masivo intento de limpieza de las industrias de las cuencas del Volga y los Urales para reducir la contaminación. Y después de fuertes presiones los gestores de las presas están empezando a considerar a los peces en sus operaciones, lo que comporta el aumento del flujo de agua durante la estación reproductora.

Sin embargo, de acuerdo con el periódico *Sotsialisticheskaya Industria*, los esfuerzos no han permitido todavía obtener el desove por métodos naturales, lo cual se consigue, no obstante, mediante la manipulación en pesquerías, en donde los peces son desprovistos de sus huevos, los cuales son fertilizados de forma artificial. Los alevines resultantes son liberados, hasta que una vez adultos, sus hembras cargadas de la rica materia prima, se valoran actualmente a cien dólares al por mayor.⁸¹

EL DESARROLLO: DEFORESTACIÓN

La actividad humana individual que más amenaza a las especies animales y vegetales, a nivel mundial, es la tala de selvas. La gravedad de la deforestación en cuanto supone un ataque a la diversidad varía en gran medida de una selva a otra y según la intensidad y el tipo de deforestación. Por ejemplo, algunos organismos, tales como las plantas herbáceas, muchas mariposas, y aves, así como los ciervos, son habitantes de los márgenes del bosque o de áreas boscosas secundarias.

Por tanto, una cierta tala del bosque puede aumentar el hábitat adecuado para tales especies. No hay duda, por ejemplo, de que la diversidad biológica tanto en Europa como en Norteamérica se incrementó de entrada con el advenimiento de la agricultura y en algunas áreas sigue siendo actualmente más elevada que en tiempos de Jesucristo.⁸²

Bosques templados

Sin embargo, este aspecto ya forma parte del pasado, en la mayor parte de las zonas templadas en las que la deforestación pudo suponer un aumento notable de la diversidad. La tendencia general sigue en buena medida otra dirección. El hábitat selvático virgen se reduce, y a medida que lo hace la variedad y la distribución de los organismos se reduce y fragmenta. El pigargo no está solo entre los organismos en peligro. En Estados Unidos, los leñadores de Montana, a los que se les atribuye la frase «No hay árbol más bonito que el cepellón (trozo de árbol que queda en la tierra, una vez ha sido talado)» amenazan los mejores hábitats residuales del lobo y del oso, y la situación que tiene lugar en la frontera del Canadá es igualmente grave.⁸³

Entre el 30 y el 40 % de las tierras de la zona templada septentrional están todavía cubiertas por bosques, la mayoría de ellos de coníferas (perennifolias). Las mayores reservas se encuentran en la Unión Soviética, aunque también subsisten amplias zonas en América del Norte.⁸⁴

Sin embargo, los bosques de coníferas albergan relativamente pocas especies de plantas y animales y no pueden ser considerados como depósitos de diversidad de primera magnitud. Los bosques caducifolios —cuyos árboles presentan hojas planas que caen a la llegada del invierno— tienen una riqueza mucho mayor de flora y de fauna asociadas a su hábitat.⁸⁵

Debido a la caída anual de las hojas, las silvas caducifolias generan un suelo muy rico en materia orgánica y en nutrientes, que, a su vez, soporta un ecosistema del suelo rico en especies, lleno de bacterias, hongos, nemátodos, lombrices, ácaros e insectos, entre otros. Cuando un bosque de este tipo es talado, la calidad del suelo es amenazada no sólo por el aumento de la erosión producida por el viento y la lluvia sobre este suelo desprovisto ahora de su cubierta protectora, sino también por la propia falta de árboles.

En efecto, los árboles vivos actúan como si fuesen bombas gigantes, bombeando los nutrientes situados al final de sus raíces que están enclavadas en el suelo y depositándolos en las capas más superficiales del suelo a medida que aquéllos se desprenden de sus correspondientes hojas.

Los buenos suelos son la clave de la riqueza de los bosques caducifolios templados y de las tierras de labranza establecidas sobre

ellos cuando se talaron los bosques (aunque no alcanzan la extraordinaria calidad de los suelos de pradera que constituyen la base de la productividad de la agricultura norteamericana). Sin embargo, debe realizarse con gran cuidado la labranza del suelo si se quiere evitar la pérdida de su riqueza. En Europa, la adecuada conservación del suelo es una tradición innata fuertemente implantada (cosa que no sucede en Estados Unidos).⁸⁶ Los campesinos de Baviera, por ejemplo, han plantado y segado los mismos suelos de origen selvático durante siglos al tiempo que cuidaban de mantener su fecundidad.

En la zona templada existe un acuerdo generalizado para la repoblación forestal a un ritmo que impedirá que disminuya la extensa proporción de tierras ocupadas por arbolado. Pero, exceptuando este punto, no existe un acuerdo acerca de cómo debe hacerse, especialmente por lo que respecta a la *calidad* de los bosques que deben ser mantenidos. Esto es, por supuesto, especialmente importante desde el punto de vista de las otras especies. Así, por ejemplo, un viejo y rico bosque del sudeste de Estados Unidos que contenga una gran diversidad de árboles y organismos a él asociado, podría ser sustituido por un monocultivo de pinos para la obtención de pasta de papel. En este caso, la pérdida de diversidad sería muy elevada, aunque el área boscosa se conservaría. De manera similar, muchos bosques de las zonas templadas se mantienen abandonados en una forma que no protege el suelo, con lo cual los sedimentos y los nutrientes se pierden, contaminando a su vez los cursos de agua y reduciendo la capacidad regenerativa del propio bosque.

Existen muchas evidencias que indican que un bosque puede ser explotado e incluso talado, y recuperarse de forma bastante satisfactoria, aunque son necesarios un cierto nivel de conocimientos y cuidados.⁸⁷ Desafortunadamente, muchos bosques siguen siendo tratados como «ballenas terrestres», y a menudo son explotados de un modo descuidado con respecto a la producción de madera que pueden sostener y con demasiada preocupación (desde el punto de vista del mantenimiento tanto de dichas producciones como de la diversidad de las especies presentes) por la optimización del flujo de los recursos. Los bosques de las zonas templadas pueden servir al hombre directa e indirectamente, proporcionándole madera al mismo tiempo que mantienen los mecanismos de sus ecosistemas y sirven como inestimables reservas de diversidad, —si son gestionados de forma inteligente.

Selvas tropicales

El destino de las selvas tropicales constituirá en el futuro el principal factor determinante de la salud biológica de la Tierra. Estos extraordinariamente vulnerables ecosistemas son las mayores reservas individuales de diversidad biótica del planeta. Si se da por supuesto que alrededor de dos tercios de las especies de los trópicos se encuentran en las pluvisilvas, entonces entre las dos quintas partes y la mitad de *todas* las especies de la Tierra se encuentran en las pluvisilvas, que ocupan únicamente un 6 % de la superficie de la Tierra. Estas cruciales reservas siguen estando, en gran medida, sin catalogar; sólo cerca del 15 % de sus especies han sido bautizadas, y se sabe muy poco acerca de su biología. Tal como ha señalado Peter Raven: «Se han gastado miles de millones de dólares en la exploración de la Luna, y en la actualidad sabemos bastante más acerca de este satélite que no de las pluvisilvas, por ejemplo, del oeste de Colombia....»⁸⁸

Las perspectivas para las pluvisilvas tropicales (o como a veces se les llama, selvas tropicales húmedas) son mucho menos esperanzadoras que las de los bosques templados, como ha puesto de manifiesto Norman Myers.⁸⁹ Parte de las razones en las que se basan los lúgubres pronósticos de Myers radican en las características del propio ecosistema selvático.

A pesar de su exuberante apariencia, las pluvisilvas tropicales, las «junglas» de la ficción popular, crecen de ordinario sobre suelos muy pobres, muy distintos a los suelos ricos y profundos sobre los que se asientan los bosques caducifolios de la zona templada. Cuando las hojas de la pluvisilva caen y se descomponen, los nutrientes liberados son absorbidos de forma inmediata por la maraña superficial de raíces y redepositados de nuevo en los árboles. La base de las extraordinariamente complejas redes tróficas de la pluvisilva tropical —y en consecuencia de su asombrosa diversidad específica— radica en la capacidad de los árboles para retener dentro del sistema los nutrientes esenciales.⁹⁰ Ello hace de las pluvisilvas tropicales un sistema mucho más vulnerable y expuesto a daños irreversibles que los bosques de las zonas templadas.

La apertura de pequeños claros en la pluvisilva y la posterior quema de árboles talados por parte de los agricultores que utilizaban el hacha y el fuego no causa daños permanentes. La tela de araña de las raíces penetra en el claro y recupera los nutrientes pro-

cedentes de las cenizas, mientras que los árboles adyacentes protegen el área abierta de la fuerza de la tempestad, y cuando el claro es abandonado por el agricultor, la selva es capaz de reinvadir el área y sanar la herida.

Supongamos, sin embargo, que la zona talada es mayor, tal como ocurre a menudo cuando la presión demográfica fuerza a los agricultores a volver a la zona talada antes de que haya sido plenamente reocupada por la selva. En este caso, las cenizas contendrán menos nutrientes y es preciso plantar una área mayor para compensar los menores niveles de productividad. Cuando una zona de gran tamaño queda expuesta al aire libre, las raíces no pueden llegar hasta el centro y el suelo está más expuesto a la calcinación por el sol tropical al tiempo que es también fustigado por las lluvias torrenciales características de aquellas zonas. En esas condiciones los aguaceros lavan los nutrientes del débil suelo y éste no puede ya ser cubierto de nuevo por los árboles como sucedería en un ecosistema de pluvisilva intacto.⁹¹

En aquellas zonas donde el suelo es rico en hierro, este nutriente es uno de los últimos en desaparecer. Cuando queda expuesto al sol y al oxígeno, los suelos que lo contienen, llamados *lateríticos*, experimentan transformaciones químicas que convierten dicho nutriente en un material rocoso llamado *laterita* (derivado de la palabra latina para designar el ladrillo). Los suelos lateríticos sirven de base a 5 ó 10 % de pluvisilvas tropicales.

Las frecuentes pérdidas de nutrientes y la laterización (cuando tiene lugar) hace de los claros de las pluvisilvas lugares muy pobres para la práctica de la agricultura, además de convertirlos en lugares muy difíciles para la reforestación, en agudo contraste con lo que sucede en los bosques de las zonas templadas. Simplificando las cosas puede decirse que buena parte de las deforestaciones tropicales no sólo son irreversibles, sino que constituyen un despilfarro colosal puesto que no sirven para sostener ninguna actividad humana en las zonas en donde se ha llevado a cabo.

Desafortunadamente, las pluvisilvas constituyen en la actualidad el principal ecosistema sometido al más enérgico asalto por parte de la humanidad, mientras que se encuentra en el grupo de los más preciosos. En consecuencia, constituyen el más crucial frente de guerra en el que debe plantearse la batalla para la conservación de las biotas terrestres. Sin embargo, no se conoce con precisión el ritmo con que están siendo destruidos tales ecosistemas en la actualidad, y las estimas que de ello se han realizado han suscitado consi-

derables controversias. En 1976 Adrian Sommer llevó a cabo un estudio pionero acerca del ritmo de destrucción y tala de las pluvisilvas tropicales que calculó, prudentemente, en aproximadamente unas 42.000 millas cuadradas de selva eliminadas por año, lo que suponen unos 50 acres por minuto.⁹²

Estimaciones más recientes, así como cálculos de futuro sobre las pérdidas que afectan a tales selvas, suponen que entre 1975 y el año 2000 se verán afectados no menos de 25 acres por minuto, lo cual, traducido a cifras anuales significa unas pérdidas de unos trece millones de acres de selva al año, una superficie aproximadamente igual a la de West Virginia.

Por otra parte, es preciso señalar que las estadísticas mencionadas se basan en la «conversión» de las selvas y que dicha conversión puede significar una multiplicidad de distintos procesos con impactos muy diferentes sobre la diversidad biológica. En su forma más benigna la conversión puede significar simplemente la tala selectiva de los árboles más preciados, lo cual deja la selva esencialmente intacta, a excepción de los pequeños cambios en relación con la abundancia de especies y de la distorsión ocasionada por las operaciones de tala que, si se procede con cuidado, pueden restablecerse rápidamente. Asimismo, en tales operaciones la distorsión de la fauna de la selva es mínima.⁹³ En el polo opuesto sin embargo, la conversión supone la eliminación total de la selva en base a la construcción de granjas o aldeas, o, en algunos casos, al desarrollo de virtuales desiertos. Tal fue el destino de 300 millas cuadradas del estado de Espíritu Santo en el Brasil cuando fueron talados los árboles para beneficio de la madera, de los pastos y de plantaciones de bananas. En 1978 el área se había convertido, rápidamente, en un desierto.⁹⁴

No importa qué cifras se acepten ni cuáles sean los razonamientos que se asuman, lo cierto es que no hay sitio para la complacencia por lo que respecta al status de la principal reserva mundial de diversidad. Incluso las estimas actuales *más bajas* implican pérdidas desastrosas de especies y poblaciones en un futuro próximo. Si se considera que todavía quedan unos cuatro millones de millas cuadradas de pluvisilvas tropicales relativamente intactas, que serán destruidas a un ritmo «lento» y constante de 25 acres por minuto, la mitad de tales selvas serán eliminadas en un siglo, y en dos habrán quedado completamente aniquiladas. Por lo tanto, es importante considerar los siguientes datos.

En primer lugar, la *diversidad biótica*, es decir, el número de

poblaciones y especies que desaparecrán de forma mucho más rápida que las propias selvas. La razón principal estriba en el hecho que las pluvisilvas se encuentran en diversas partes del mundo que presentan floras y faunas completamente diferentes y que el ritmo de conversión de las mismas varía en gran medida de un lugar a otro. Una pluvisilva tropical especialmente rica puede representar sólo un 2 % del total de la superficie terrestre ocupada por las pluvisilvas y en cambio contener el 4 % de las especies de pluvisilva.

Por ejemplo, al ritmo actual, prácticamente todas las selvas que cubren las zonas bajas de las Filipinas, Malasia peninsular, Indonesia y buena parte del resto del sudeste asiático habrán desaparecido al finalizar el siglo XX. Se trata de un área de extraordinario interés para los madereros ya que los árboles dominantes de la selva, los dipterocarpos, producen una madera muy ligera y de gran calidad especialmente adecuada para la fabricación de tabloncillos de contrachapado. Al mismo tiempo, se trata también de una zona de un interés biológico extraordinario, de modo que la magnitud de las pérdidas en especies en el sudeste asiático tendrá una proporción mucho mayor que la relativa al tamaño de la zona de selva que desaparece.

Otra razón por la cual la diversidad de la pluvisilva decrece a un ritmo desproporcionadamente grande es que la fragmentación de los hábitats ocasiona la extinción de muchos organismos que requieren grandes superficies para sobrevivir o de otros sensibles a los impactos del acoso o la contaminación que afectan a las reducidas islas de selva. Tal como se verá en el capítulo 9, tales islas serán objeto de una progresiva pérdida de diversidad a medida que se vayan viendo reducidas y aisladas.

En segundo lugar sería ilógico pensar que el ritmo de destrucción podrá ser mantenido en sus niveles actuales. Los países en los que se encuentran las selvas tropicales son bastante pobres y albergan poblaciones en rápido crecimiento que cercan las selvas a medida que crecen; del mismo modo la presión de las naciones poderosas para mantener su riqueza en un mundo escaso de recursos, también pueden actuar de forma nefasta sobre aquellas selvas.

Para obtener un cálculo más realista, se debe asumir que el ritmo de conversión de las selvas tropicales húmedas durante las próximas décadas crecerá en proporción al ritmo exponencial de crecimiento de la población humana en los países pobres.⁹⁵ Con una velocidad creciente de este tipo el ataque a la diversidad puede ocasionar pérdidas catastróficas de especies y de poblaciones den-

tro de los próximos quince o veinte años, mientras que la mayoría de las especies propias de la pluvisilva pueden desaparecer en un período entre treinta y cincuenta años.⁹⁶ Son cifras mucho más bajas que las estimadas por la opinión conservadora, que basándose en la teoría de la «continuación del ritmo actual» calcula únicamente cien o doscientos años para la desaparición de la mitad y la totalidad, respectivamente, de las selvas. Pero incluso un siglo o dos son muy poco tiempo para la vida de una especie como el *Homo sapiens* que ha durado milenios y planea durar muchos más.

Puesto que las estimaciones más pesimistas pueden ser también las más realistas, no hay tiempo que perder discutiendo acerca de si la principal reserva de diversidad de la Tierra está siendo maltratada. De algún modo hay que reducir, tan pronto como sea posible, las presiones crecientes que pesan sobre las pluvisilvas tropicales.

Básicamente tales presiones proceden de la agricultura, la actividad forestal y el pastoreo, y en menor cantidad de la recolección de leña. La principal amenaza de las selvas tropicales procede del aumento del número de agricultores que cultivan sus productos para su propia subsistencia o para servir mercados locales o lejanos. Tales agricultores convierten rápidamente grandes zonas antaño sometidas a prácticas tradicionales de tala y quemado de la vegetación, en zonas taladas permanentes según un modelo de destrucción. La espiral descendente que se ha descrito funciona actualmente en la totalidad de las áreas de bosque tropical, empujando a los actuales pobladores de las selvas lluviosas hacia el mismo destino bajo el que sucumbieron hace mucho tiempo las civilizaciones Khmer y Maya.⁹⁷ Con una situación alimentaria mundial que ya es crítica y con las poblaciones tropicales en aumento está claro que si el punto de vista liberal sobre las pluvisilvas continúa, el ritmo de conversión hacia la agricultura se acelerará rápidamente. El destino del hábitat del chimpancé empujado hacia el este desde las riberas del lago Tanganica y el de la cuenca fluvial que alberga las mariposas *Heliconius* en Trinidad, representará en buena medida el de la mayoría de las pluvisilvas tropicales.

Casi la mitad de la madera cosechada anualmente en todo el mundo es usada como leña, mientras que una cantidad situada entre las dos quintas partes y la mitad del resto son utilizadas para aplicaciones relacionadas con la construcción, la fabricación de muebles y otros usos de «madera sólida», de los cuales las dos terceras partes pertenecen a países ricos. La otra quinta parte no so-

metida a usos energéticos se emplea para la obtención de pulpa con la que manufacturar periódicos, libros y cartonajes. Hacia finales del siglo XX se piensa obtener más del doble de la madera que se produce actualmente, de cuyo montante total más de dos terceras partes se dedicarán a su uso como madera sólida y para la obtención de pulpa.

Este proyecto amenaza especialmente a las selvas húmedas tropicales, que debido a que sus árboles son más macizos contienen tanta madera como los bosques templados, pero que en la actualidad sólo constituyen una décima parte del total de madera y pulpa obtenidas. Así pues, es fácil pensar que tales selvas serán más explotadas en el futuro para atender el crecimiento de la demanda. Esto es todavía más probable si se tiene en cuenta que los recientes avances tecnológicos han hecho posible la conversión de una diversidad de bosques tropicales en pulpa o en madera sólida. El ritmo de depredación de las selvas del sudeste asiático ha crecido cuando el Japón, ávido de pulpa, ha pensado en estos lugares como único método de satisfacer sus necesidades. En la medida en que las selvas, desde Tasmania a Indonesia, Malasia y Filipinas sean reconvertidas por las plantas madereras, el porvenir para los habitantes de dichas selvas, desde el orangután y el rinoceronte de Sumatra, hasta el más insignificante de sus ácaros será trágico.

Debido a la estructura de las selvas tropicales, el impacto de la tala, aunque no implique más que la de algunos árboles, y no la eliminación de toda la cubierta arbórea, es muy a menudo mucho más grave que el que tiene sobre los bosques de la zona templada. Los árboles más apetecibles desde el punto de vista comercial son frecuentemente los más altos, es decir, árboles gigantes que levantan sus copas por encima de los cincuenta metros de altura pero que están conectados (a diferencia de lo que sucede con los bosques templados) con otros árboles por medio de largas y vigorosas lianas. Cuando un árbol de este tipo cae, varios de sus vecinos pueden sufrir roturas o ser arrastrados en su caída. Por otra parte, los árboles de una pluvisilva rica en especies están rodeados de miríadas de enemigos, entre los cuales cabe citar especialmente bacterias, hongos e insectos. Lo que podría parecer una herida trivial, como, por ejemplo, una rama rota o un trozo de corteza levantado, puede ser el punto de partida de un ataque mortal. En el sudeste asiático, se viene señalando de forma continuada en informes específicos que entre uno y dos tercios de los árboles dañados por los leñadores mueren a consecuencia de esta especie de heridas triviales.

Además, grandes zonas se ven afectadas por el transporte de los troncos y la construcción de pistas para proceder a su extracción o por la creación de depósitos de madera. En algunos casos, casi un tercio de la zona sometida a la obtención de madera puede ser desalojada por completo al tiempo que, en buena parte de la zona, el suelo es compactado o dañado por la maquinaria pesada utilizada en las labores de extracción.

La tercera fuerza en importancia que ejerce un influjo destructor sobre las pluvisilvas es la ganadería. Esta práctica se concentra en casi su totalidad en el Hemisferio Occidental, donde grandes extensiones están siendo convertidas en pastos para el ganado vacuno. En la cuenca del Amazonas y en América Central constituye la principal causa de deforestación. En los doce años anteriores a 1978, 30.000 millas cuadradas, en la zona del Amazonas, en Brasil, fueron taladas para dar cabida a 336 ranchos que albergan 6 millones de cabezas de ganado vacuno. En América Central, entre 1950 y 1975, se superó el doble de la superficie de la tierra dedicada al pastoreo, obteniéndose casi todas las tierras para ello de la deforestación de selvas vírgenes.

¿Por qué de repente los latinoamericanos se han puesto a emular a los tejanos? La respuesta es puramente económica. Los países ricos aumentan sus demandas de ternera «no inflacionaria», y las pluvisilvas están siendo sacrificadas para producir una abundancia de carne destinada casi por completo a las hamburguesas que sirven las cadenas de comida rápida. La ternera puede ser producida a muy bajo coste en los países pobres como consecuencia de la disponibilidad de trabajo y de tierra baratos (la «inútil» pluvisilva). La ternera criada en los pastos de Latinoamérica llega al mercado norteamericano a un cuarto del valor que alcanza la ternera criada en Colorado. Aunque el montante de las importaciones procedentes de América Latina no supone más que el 1 ó el 2 % del consumo total de ternera en Estados Unidos, reduce en cinco centavos, aproximadamente, el precio de la hamburguesa. Irónicamente, al tiempo que más de un cuarto de la totalidad de las selvas vírgenes de América Central han sido destruidas en los veinte últimos años para producir ternera para Estados Unidos, el consumo per cápita de ternera en los países de América Central ha bajado sustancialmente.⁹⁸

Las perspectivas indican que la tala de las selvas para la práctica del pastoreo aumentará puesto que la demanda de carne no hará más que aumentar y la tentación de vender será irresistible para

muchos países pobres. Desafortunadamente, muchas zonas selváticas no resultan muy adecuadas para el pastoreo una vez han sido taladas, de modo que debe sacrificarse un pequeño trozo de selva para cada res. Por otra parte, si se considera globalmente, la actividad ganadera la mayoría de las veces no puede sostenerse por mucho tiempo puesto que los ranchos establecidos en una gran mayoría de terrenos previamente ocupados por selvas tropicales propias de tierras bajas resultan ecológicamente inestables y su fertilidad declina de un modo tan rápido que la cría de ganado resulta antieconómica en un tiempo aproximado de una década. Además, la estructura de la mayoría de suelos es tal que los fertilizantes artificiales no sirven, aún en el caso que su uso fuera económicamente aceptable.⁹⁹

Al visitar Panamá, hace diez años, resultó impresionante que la mayoría de las selvas quedaran tan lejos de las carreteras debido a que las parcelas más accesibles habían sido esquilmadas por la gente en busca de leña. Sin embargo, hoy día la tala para la obtención de leña es sólo un factor relativamente pequeño en comparación con las causas primarias de conversión de las pluvisilvas, puesto que la mayor parte de la leña es obtenida de las malezas, sabanas e islotes de matas y arbustos. No obstante, es lógico pensar que a medida que el crecimiento demográfico en los trópicos húmedos continúe y otras áreas se agoten, la presión sobre las pluvisilvas en busca de leña ha de aumentar. Ya existen indicios de esta tendencia en países como Tailandia, donde la leña y el carbón vegetal son comercializados a medida que la selva próxima a la ciudad de Bangkok se aleja.

En resumen, a menos que se emprenda un drástico movimiento para salvar las pluvisilvas, la mayor parte del inmenso número de poblaciones y especies que actualmente viven en las selvas tropicales húmedas se extinguirán rápidamente en un corto período de tiempo.

TRANSPORTE

Una de las actividades humanas que a menudo conduce a las especies a su extinción es el transporte de determinados organismos. El desplazamiento de vegetales y animales desde los ecosistemas en que han evolucionado hacia otros lugares en los que los vegetales y los animales nativos carecen de experiencia alguna rela-

cionada con ellos tiene, a menudo, resultados catastróficos para la comunidad que los recibe.

Como ya se ha comentado anteriormente, las floras y faunas insulares son especialmente susceptibles de alteración si se introducen especies exóticas. A menudo, se trata de floras y faunas evolucionadas en ausencia de buena parte de los depredadores y los competidores con que se enfrentan sus homólogos del continente, y en consecuencia pueden haber perdido su capacidad para defenderse o para triunfar en la pugna por el alimento. La selección natural opera con parsimonia; los individuos que gastan energía en defenderse tendrán menos energía para emplearla en la reproducción de la especie, y, por lo tanto, en ausencia de depredadores que coevolucionen con ellos, estarán en desventaja en relación con aquellos que gastan menos energía en defensa y por tanto son capaces de reproducirse más. A la larga, y con el transcurso de muchas generaciones, el resultado será una disminución de la capacidad defensiva de la población.

Ésta es la razón por la que las plantas de Hawai están relativamente desprotegidas. En Hawai no existían ni mamíferos herbívoros ni prácticamente plantas venenosas, mientras que los compuestos químicos aromáticos o perfumados que señalan las defensas de los vegetales actuaban, generalmente, en grado mínimo. En la fragante familia de las labiadas, las especies nativas de Hawai son inodoras, mientras que la mayor parte de las plantas carecen de espinas y similares que se encuentran en sus homólogos continentales. Las zarzas de las islas Sandwich, por ejemplo, carecen de agujones.¹⁰⁰ En consecuencia, las plantas nativas están siendo arrinconadas por la presión de los herbívoros y la de las malas hierbas de modo que diversos géneros de plantas autóctonas están siendo extinguidas actualmente.

A pesar de todo, se puede decir que las islas Hawai han tenido suerte en comparación con lo que ha sucedido en algunas otras islas, que han sufrido las consecuencias de la introducción de una especie no nativa: la cabra, a veces bautizada de modo más preciso con el nombre de «langosta con cuernos». La isla de Santa Helena, en el Atlántico Sur, estaba antiguamente cubierta por un denso bosque, pero, a consecuencia de la tala efectuada para aprovechar la madera, las cabras se comieron los renuevos impidiendo que rebrotaran y convirtieron la isla en un erial rocoso a principios del siglo XIX. En la isla de Santa Catalina, en California, las cabras contribuyeron a la destrucción de cuarenta y ocho especies vegetales

indígenas y otras dieciocho exóticas, y por supuesto, de los animales asociados a las plantas. En la isla de Santa Catalina, la disminución del número de reptiles, aves y pequeños mamíferos se ha relacionado en todos los casos con los daños causados por las cabras.

Las cabras, así como las vacas, cerdos, perros y gatos, están destruyendo actualmente la flora y la fauna autóctonas del lugar de nacimiento de la teoría de la evolución, las islas Galápagos. Las cabras han devorado buena parte de la vegetación necesaria para la manutención de las iguanas terrestres de la isla de Santa Fe y empujaron, alrededor del año 1971, a las iguanas y a las plantaciones de tomate de las Galápagos al borde de la extinción. En aquel año el Servicio del Parque Nacional de las Galápagos exterminó las cabras de la isla de Santa Fe, y en la actualidad tanto las iguanas como las plantaciones de tomates se están recuperando,¹⁰¹ aunque las poblaciones de otras islas del archipiélago están todavía en peligro. Afortunadamente la iguana marina no parece estar en peligro, puesto que escapa a la competencia de las cabras al alimentarse de las plantas marinas bajo el agua.

La tortuga gigante de las Galápagos, que en la actualidad se encuentra gravemente amenazada por las especies introducidas, fascinó particularmente a Darwin. Alrededor del último millón de años, cada isla evolucionó de forma peculiar y distintiva, de modo que el origen de una tortuga individual resultaba claramente discernible para el ojo experimentado con sólo atender a la forma del caparazón. La humanidad infringió un primer golpe mortal a estas desafortunadas bestias cuando los balleneros y otros navegantes las exterminaron a miles como provisión para sus naves; a menudo, las tortugas eran embarcadas vivas en sus goletas puesto que podían almacenarse fácilmente durante meses, lo cual aseguraba el suministro de carne fresca. Entre 1811 y 1844 los cuadernos de bitácora de los barcos americanos, registran la extracción de más de cinco millares de tortugas. Algunos barcos tomaron a bordo «entre seis y nueve centenares de las más pequeñas cuando abandonaron las islas para proseguir su singladura».¹⁰²

Las acciones de balleneros y cazadores de focas que tuvieron lugar en esa época son fácilmente comprensibles, pero lo que es difícil de comprender es el comportamiento de expediciones «científicas» a finales del siglo XIX y principios del XX. El ecologista Ian Torton ha escrito en su historia natural de la islas: una y otra vez, los científicos, recolectando con frecuencia ejemplares en una misma isla habían declarado extintas las tortugas de dicha isla sólo para

que una expedición posterior descubriera supervivientes que eran prontamente desollados y llevados como preciosos ejemplares de una raza «moribunda».¹⁰³ Cuatro expediciones a la isla Duncan (o Pinzón) en 1897, 1898, 1900 y 1901, respectivamente, recolectaron, cada vez, los «últimos supervivientes» de la raza local. Cuando la isla fue visitada en los años 1905-1906 por una expedición de la California Academy of Sciences, los visitantes encontraron 86 tortugas en la isla, con las que cometieron una carnicería «por motivos de estudio». Sesenta de las que sucumbieron eran hembras.

La academia, que en la actualidad es un gran centro de investigación sobre todo lo relativo a las islas Galápagos, fue casi directamente responsable del exterminio de la raza de la Pinzón, pero, milagrosamente, las tortugas se salvaron de la catástrofe y sólo se encuentran amenazadas en la actualidad por las ratas que empiezan a proliferar en las islas. Aparentemente, no han sobrevivido individuos jóvenes en los últimos cincuenta años, ya que todos ellos han sido devorados por las ratas.

De las quince razas originales de tortugas que habitaban las Galápagos, cuatro se han extinguido ya. De las otras once, tres presentan poblaciones que parecen subsistir plácidamente, aunque este dato resulta un poco difícil de mantener en el caso de animales que viven más de cien años. Las ocho razas restantes presentan peligro de extinción; los huevos y las crías son comidos por ratas, cerdos, perros y gatos, mientras que los gatos silvestres y los asnos compiten con ellas por sus plantas nutricias. Además, sufren esporádicas cazas furtivas. A despecho de ataques masivos y directos que el hombre ha infligido a tales criaturas, fascinantes e indefensas, resulta evidente que el factor determinante de su extinción proviene no de la caza sino del transporte efectuado por el hombre que ha introducido otros animales en las Galápagos.¹⁰⁴

La introducción de plantas y animales exóticos ha tenido las consecuencias más espectaculares en islas pequeñas, pero también ha sido responsable de la extinción de innumerables poblaciones en islas grandes y zonas continentales. La flora y la fauna nativas de Nueva Zelanda se han visto asoladas por la importación de plantas y herbívoros. El bello pájaro azul oriental de Norteamérica ha visto seriamente reducida su población durante el último siglo a causa de la abrumadora competencia en la búsqueda de lugares de anidación por parte de dos especies de pájaros exóticos introducidos, el estornino y el gorrión.¹⁰⁵ Por otro lado, en algunas zonas, las mariposas de la col importadas de Europa han supuesto una abruma-

dora competencia para las poblaciones de las mariposas de la col nativas de América del Norte. Recíprocamente, en Inglaterra la importación de la ardilla gris americana ha expulsado a la forma roja nativa de vastas extensiones de su antiguo territorio. La enfermedad holandesa del olmo, procedente de Europa continental, ha matado numerosas poblaciones de olmos ingleses y americanos, mientras que otro hongo, el que ataca al castaño, introducido accidentalmente en Estados Unidos a través de plantas de vivero procedentes de Asia, ha conducido a los castaños americanos a su virtual extinción.¹⁰⁶

Las especies introducidas han afectado la flora y la fauna prácticamente en todas partes, aunque ello no resulte evidente para el observador no experimentado. Vastas zonas de todos los continentes están actualmente ocupadas por malas hierbas exóticas, robando su espacio a las plantas nativas y comprometiendo a menudo el soporte que éstas prestan a la vida animal local (puesto que una razón para su éxito estriba en que han dejado atrás, en sus lugares de origen, buena parte o la totalidad de sus enemigos). Y con las plantas, los animales herbívoros y los animales de «escarda» (como, por ejemplo, los gatos silvestres, los conejos y las mangostas) que el *Homo sapiens* ha transportado hasta los confines de la tierra. El número de poblaciones y especies de cuya aniquilación son responsables nunca podrá ser evaluado, aunque, ciertamente, es enorme.

RECREO

Paradójicamente, algunas acciones sinceras relacionadas con la apreciación de la complejidad y belleza de los ecosistemas naturales pueden, a veces, contribuir a su extinción. Un problema de este tipo que se planteó de forma continua en la zona de investigación de Stanford's Jasper Ridge Biological Preserve consistió en el control de las actividades de científicos, estudiantes y público en general durante sus paseos con el fin de minimizar el impacto sobre la flora y la fauna. Una gran afluencia de visitantes, no importa cual sea el grado y meticulosidad del control que se ejerza sobre ellos, lleva inevitablemente al ensanchamiento de los senderos, la compactación del suelo y al pisoteo de las plantas, entre otras cosas. En las reducidas zonas de suelo serpentínico que constituyen el hábitat de la mariposa ajedrezada *bayensis*, incluso pequeñas amenazas como éstas pueden poner en peligro la supervivencia de la maripo-

sa. Además hay que tener en cuenta que es en primavera cuando las mariposas vuelan y las plantas estallan en su floración; pero también es en primavera cuando aumenta la afluencia de visitantes y es entonces cuando el suelo, que está húmedo por la lluvia caída, resulta más vulnerable.

Actualmente, en las Galápagos se puede observar con satisfacción cómo el gobierno ecuatoriano exige a los turistas un cuidado estricto de los trazados cuidadosamente planificados con el fin de reducir al mínimo el daño a la ya amenazada naturaleza. Asimismo, los naturalistas que guiaban nuestro barco, el *Buccaneer*, advertían a los turistas la necesidad de respetar los senderos, acción en la que cooperaban de forma entusiasta el grupo de alumnos de Stanford, entre los que se incluían hombres de negocios, abogados, médicos, maestros de escuela y amas de casa.

Especialmente vulnerables a la amenaza que representan las pisadas de una gran cantidad de personas son algunos hábitats alpinos de tundra, ya que sus majestuosas montañas y las espectaculares flores alpinas que pueden verse en estos lugares atraen a un gran número de turistas que pueden ocasionar graves deterioros en la fauna y flora de montaña. Así por ejemplo, existe una gran preocupación en torno al impacto turístico sobre la tundra adyacente a Trail Ridge Road, en el Rocky Mountain National Park, en Colorado.¹⁰⁷ Este lugar, que se encuentra a 12.000 pies de altitud es, no obstante, de fácil acceso a través de una carretera asfaltada que parte de la ciudad de Denver y llega a su destino en un par de horas. Que esta área pueda observar el impacto del proyectado aumento de visitantes sin ser destruida (como sucede en otras áreas semejantes como Pikes Peak) no está claro. Por ejemplo, en una zona tan concurrida como las White Mountains, en New Hampshire, los excursionistas han destruido dos de las tres poblaciones que quedaban de la cincuefolia de Robbins.¹⁰⁸

Los efectos de las pisadas humanas pueden ser tan sutiles como sustanciales. Un estudio llevado a cabo en Inglaterra puso de manifiesto que el efecto de las pisadas sobre la diversidad animal que vive entre la materia orgánica del suelo (las hojas caídas) puede ser nefasto y, lo que es aún más grave, este efecto tiene lugar antes de que resulte evidente cualquier síntoma sobre la vegetación circundante, de modo que puede suceder que un lugar superficialmente intacto esté sufriendo un serio daño a un nivel más oculto.¹⁰⁹

Por otra parte, los efectos de las pisadas no se limitan a los ambientes terrestres. En la barrera coralina de Tague Bay, en St.

Croix, se llevaron a cabo unos estudios intensivos sobre los cardúmenes de alevines de peces roncadores o hemulones, estos pequeños peces cazan en solitario durante la noche a los diminutos animales que se encuentran entre las praderas sumergidas de la bahía y permanecen agrupados durante el día sobre el coral.¹¹⁰

El estudio de estos peces requirió tanto el marcado de los individuos como la observación intensiva de los cardúmenes localizados en torno a un gran banco a cuatro pies de profundidad sobre los corales de la barrera de Tague Bay. Incluso se llegó a formar parte del propio experimento, puesto que los dedos de los investigadores se aferraban a las ramitas del coral y las rompían. A veces, cuando el arrecife era batido por las olas se rompían más fragmentos al asirse del mismo. Así pues, muy pronto, el complicado y ritualizado modelo de idas, en la oscuridad, y venidas, al alba, empezó a cambiar y tras un período de varios meses el cardumen se dispersó.

Actualmente no existe ningún cardumen, de proporciones considerables, que ocupe la zona de seis por seis yardas de coral que fue alterada de forma gradual con dicho experimento. Por el contrario, otro hábitat del cardumen que se había estudiado en las Grenadines, en aguas más profundas, no fue alterado en absoluto, y en 1979, ocho años después de las primeras observaciones, el lugar continúa ocupado por hemulones juveniles.

En algunas zonas, los arrecifes también son dañados por las anclas de los yates. Uno de los pequeños arrecifes en estudio, el Palm Island, en las Grenadines, fue totalmente destruido por aquella causa, y asimismo, alrededor de una quinta parte del coral de Fort Jefferson National Monument en Dry Tortugas, Florida, ha sido dañado por el mismo motivo.¹¹¹ De la misma manera, otro trabajo reciente señala que los arrecifes próximos a Heron Island, a sota-vento del margen meridional de la Gran Barrera coralina australiana, han sido dañados seriamente por las pisadas de los paseantes durante la bajamar.¹¹²

Cuando las máquinas forman parte del recreo humano, entonces la amenaza para las especies marinas crece enormemente. Más de la mitad de las muertes atribuibles al hombre del manatí de Florida, de hábitat acuático, son producidas por las cuchilladas que infringen a estos animales las hélices de los fueraborda. El manatí o vaca marina, animal oficial de Florida tiene «Bigotes y piel gruesa y arrugada. Es demasiado grueso: más de 2.200 libras en un cuerpo rechoncho.»¹¹³ Este perezoso animal se alimenta de hierbas

acuáticas y es el más gentil de los mamíferos, ya que no ataca ni aún en el caso de que su cría esté amenazada. Además, desde siempre ha sido muy buscado para el consumo humano ya que su carne tiene el mismo sabor que la ternera, su hueso es parecido al marfil, y su aceite y su piel pueden curtirse. Además, tiene un gran potencial como organismo eficaz en el control biológico de las hierbas exóticas que tienden a sofocar los ambientes acuáticos procedentes de lugares más cálidos.

Los manatíes jóvenes son muy juguetones, se «besan» con sus hocicos y se abrazan con sus aletas, pero por desgracia estas bestias no son suficientemente amorosas. Las hembras alcanzan la madurez sexual a los siete u ocho años y los machos no llegan a la misma hasta los nueve o diez; una vez sexualmente activa, la vaca marina no pare más que una vez cada tres años, una ínfima tasa de reproducción si se compara con los daños que le infringen las hélices (que han dejado cicatrices en una proporción significativa de las 800 a 1.000 vacas marinas que hay actualmente en Florida), ni con otros peligros de origen diverso. La gente, a veces, se divierte hostigando a estos animales, e incluso han llegado a matarlos deliberadamente. Por otro lado, algunos de ellos caen en las estructuras de control de la corriente o quedan atrapados en los aparejos de pesca, a la par que otros son aplastados por las gabarras. El resultado final es que estos animales, que han dado pie a la leyenda de las sirenas, quizá dejarán de existir muy pronto.

Destinados al puro recreo destructor, los vehículos que se utilizan para circular fuera de la carretera u ORV (del inglés «off-road vehicles») son, sin embargo, mucho más dañinos que los fueraborda. En la actualidad, existen, en Estados Unidos más de ocho millones de motos todo terreno, vehículos con tracción a cuatro ruedas o vehículos todo terreno, buggies para andar por la arena y otros ORV (sin contar los vehículos especiales que se emplean para andar por nieve). Dichos vehículos constituyen la base de una industria que mueve muchos millones de dólares y por este motivo cuentan con el respaldo de poderosas fuerzas económicas y políticas. Tal como ha dicho el zoólogo de la Universidad de California, Robert Stebbins: «la economía americana ha encontrado una nueva área de expansión y con ella se ha iniciado un persuasivo proceso de convencimiento de la gente, que tiende a considerar como una forma aceptable de actividad humana el que los vehículos de este tipo se paseen por los espacios naturales de la nación.»¹¹⁴ Los anuncios publicitarios muestran actualmente tales vehículos circu-

lando por el país y levantando nubes de polvo, mientras que a los niños se les proporcionan juguetes ORV.

Por lo demás, es raro el hábitat en el que un vehículo pueda abandonar la ruta prefijada sin causar daño. Hace muchos años, cuando se intentó por primera vez controlar y restringir el acceso a Jasper Ridge, se contrataron guardias para que patrullaran con vehículos, aunque ellos persistieron en abandonar las calzadas para perseguir a los intrusos y pronto tuvieron que ser cesados en su actividad porque una sola salida de la ruta podía causar más daños que centenares de montañeros.

Los ORV estándar, con sus neumáticos de grueso dibujo son un artificio casi ideal para destrozar la vida vegetal y destruir el suelo; incluso conduciendo con extremo cuidado, una moto todo terreno puede degradar cerca de un acre de tierra durante un paseo de veinte millas, mientras que un vehículo de tracción a cuatro ruedas puede causar el mismo impacto en sólo seis millas de recorrido. Tal como ha comentado el Council on Environmental Quality: «En primer lugar y básicamente los ORV comen tierra... Los ORV atacan la relativamente delgada capa de roca desintegrada y materia orgánica de la que depende toda la vida terrestre, es decir, el suelo, por lo que tales vehículos pueden tener efectos terriblemente devastadores en cuanto a los recursos naturales se refiere.» En muchas zonas donde los ORV denudan la vegetación se inicia inmediatamente un proceso de erosión que acentúa la degradación. En la zona costera montañosa de California, en las inmediaciones de Santa Cruz, los senderos causados por el paso de los ORV, alcanzan, en ocasiones, al embarrancarse, profundidades de hasta ocho pies.¹¹⁵

Una alarmante destrucción, dado su grado de intensidad, se ha producido en los desiertos del sudoeste del país como consecuencia de la utilización de los ORV. Dicha destrucción empieza a estar documentada y, por lo tanto, frenada, pero tardará varios años (en el caso de que se prohíba la circulación de los ORV), e incluso siglos, en recuperarse. En zonas extensas, la delicada e importante película superficial del suelo del desierto ha sido rota, incrementando el peligro de erosión por el viento y las tormentas de polvo. Todo ello degrada además la calidad del oxígeno y, en el sudoeste, transporta las esporas del hongo que produce la fiebre conocida con el nombre de coccidioidomicosis.¹¹⁶ Por supuesto, todos estos efectos destructores pueden contribuir también a producir cambios climáticos locales.

En aquellas áreas en las que se utilizan asiduamente los ORV, el suelo del desierto está completamente denudado de vegetación.

Ello, como es lógico, ahuyenta también a las poblaciones animales que dependen de las plantas. Por otra parte, esta alteración tiende a actuar en contra de las plantas nativas y a favor de malas hierbas, como, por ejemplo, el cardo ruso que se extiende cada vez más a lo largo y ancho de las zonas desérticas del sudoeste de Estados Unidos. F. R. Fosberg, botánico del United States National Museum y una autoridad mundial en malas hierbas, escribió en 1974 al Bureau of Land Management (BLM) acerca del deterioro de los desiertos que se encontraban bajo la jurisdicción de dicho organismos.

Cuando el hombre se desplaza andando no produce otro efecto sobre la vegetación del desierto que el que pueda ocasionar otro tipo de animal grande. Pero cuando utiliza las máquinas (ORV), produce semejante alteración que crea las condiciones ideales para el establecimiento de especies exóticas que pueden invadir en consecuencia las áreas próximas... A menos que sea usted partidario del cambio de la vegetación por tanto, de la transformación total del paisaje de las áreas de desierto bajo jurisdicción del BLM, en mi prudente opinión, como botánico y como ecólogo, debería usted limitar el tráfico de vehículos a las calzadas establecidas y reservar las áreas de desierto abierto a los montañeros, así como a otras formas de recreo ecológicamente menos destructivas.¹¹⁷

A pesar de esta advertencia y otras muchas semejantes enviadas por un gran número de biólogos, en 1980 el BLM seguía realizando planes de gestión de los desiertos californianos que incluían el acceso extensivo de los vehículos ORV.

Los ORV no sólo exterminan a los animales como consecuencia del exterminio de la vegetación sino que también los atacan directamente, ya que muchos individuos presentes en la superficie o agazapados en agujeros superficiales (donde muchos animales del desierto procuran escapar al calor diurno) mueren aplastados por el paso de los vehículos. Así pues, el número de bajas causadas por métodos directos e indirectos es alarmante. En un estudio que comparaba áreas sometidas a los ORV con otras no afectadas, se revela que los vertebrados terrestres sufren una disminución del 60 % en las primeras. En otro estudio, llevado a cabo en las Imperiales Dunes, al sudeste del mar de Salton, el resultado fue semejante. En las áreas que no sufrían dichos ataques mecánicos, los invertebrados y en especial los insectos, fueron veinticuatro veces más numerosos que en las áreas de utilización intensiva de los ORV, mientras que, por otro lado, las ratas canguro fueron cinco veces más abundantes, los conejos diez veces y los lagartos tres veces.

Uno de los mayores problemas que plantean los ORV es que proporcionan un acceso fácil a las zonas de vida salvaje a personas que no poseen la experiencia necesaria para actuar en este tipo de territorios ni una idea clara del daño que ocasionan. El problema es ejemplificado por las observaciones efectuadas por el naturalista Steve Zachary en torno al San Francisco River Canyon en Nuevo México, Arizona, que se encontraba amenazado por el uso de vehículos. Zachary escribió, lo siguiente al Forest Service que se suponía tutelaba dicha área:

He permanecido en el cañón siete días. Fue una experiencia deliciosa con numerosas aves (entre ellas una serreta grande con seis pollitos y un alcaraván nidificante), ovejas Bighorn y muchas flores silvestres. A medida que se acercaba el fin de semana correspondiente al *Memorial Day* (30 de mayo) pude ver como el ganado vacuno que se encontraba en la parte baja del cañón fue retirado. Pronto comprendí por qué: los vehículos de tracción a las cuatro ruedas. ORV de todo tipo, empezaron a descender hasta el cañón, convirtiendo el bonito valle del río en un lugar motorizado y lleno de ruidos sin ningún respeto o sensibilidad hacia el ambiente.

Era un auténtico reto para los ORV cruzar el río. Se veían vehículos que se metían en el agua y chorreaban vertidos de aceite. Algunas personas tenían escopetas y disparaban a todo lo que se movía. En el transcurso del fin de semana pude ver como la serreta grande se quedaba sólo con tres pollitos y, a veces, con ninguno. Ya que con vehículos motorizados desplazándose arriba y abajo por el río es difícil para alguien como la serreta mantener unida la familia. El nido del alcaraván fue destruido por completo al tiempo que su rastro se perdía por el cielo. Esta situación resultó perjudicial para las aves de presa, ya que algunas personas poseían grandes rifles.

Pronto hubo desperdicios por todo el cañón y el bonito hábitat ripario quedó destruido. Estábamos acampados, por la noche, junto al río, y la gente llegó en sus vehículos iluminando los acantilados con sus potentes faros. En una zona próxima se encontraba un grupo de carneros de las Rocosas. Cuando la gente los vio, empezaron a disparar. Creo que realmente querían practicar la caza furtiva o por lo menos lo intentaban. Ahora entendía por qué el rancho se había llevado sus vacas. Vimos también un campamento de gentes con ORV, bebiendo cerveza y arrojando sus perros al río, donde, una vez lograban ponerse a flote, eran objeto de su puntería a perdigonadas.

Lo que me parece más irónico es que se me hiciera depositar una fianza de 500 dólares para llevar un grupo de tres portadores hasta el cañón, por si ocasionaban cualquier daño al bosque nacional. Todos aquellos vehículos habían bajado al mismo valle destruyendo el cañón, el río y la vida salvaje y podemos preguntarnos si también ellos pagaron una fianza. Cuando volví a la estación de guardia de Glenwood el secretario no quiso devolverme mis 500 dólares hasta que alguien bajó al cañón para comprobar si había causado algún desperfecto.¹¹⁸

El Forest Service contestó a Zachary en su habitual estilo de «zona de muchos abusos» diciendo que el nivel de los daños no era inaceptable.

La controversia acerca del uso de los ORV en el San Francisco Canyon proclama la imperiosa necesidad de la educación del público sobre los valores inherentes a la vida salvaje y a los ecosistemas. La principal organización que desea utilizar este cañón para la celebración de rallies es el de Los Cruces Jeep Club, organización directamente vinculada a los daños ocasionados en el mismo. Este grupo se vio envuelto en 1966 en la «Guerra de Gila» cuando algunos de sus miembros intentaron invadir la Gila Primitive Area, lugar donde, los ORV están proscritos. Sólo los detuvieron las barricadas y las amenazas de arresto.

VOLAR POR LOS AIRES

El definitivo acto de destrucción de hábitats, que podrían tener consecuencias inmediatas incalculables para muchas especies de organismos, entre ellas la especie humana, sería una guerra termonuclear global. Se han realizado muchos estudios con la intención de tratar de evaluar las consecuencias de la guerra de este tipo, empezando por el «clásico» *On Thermonuclear War*¹¹⁹ de Herman Kahn hasta los más recientes estudios de la National Academy of Sciences,¹²⁰ y los de los departamentos gubernamentales de Defensa y Energía.¹²¹

Todos estos estudios comparten dos características. En primer lugar, para cualquier lector mínimamente inteligente que pueda ir más allá de la jerga de las «fuerzas disuasorias», «armas explosivas ideales», «efectos inmediatos» o «megamuertes» el panorama que retratan es de un horror indescriptible. Fue un mal presagio público que George Bush alcanzara la vicepresidencia de Estados Unidos en 1980 después de haber manifestado abiertamente su creencia en que una guerra nuclear podía, de algún modo, «ganarse». La segunda característica común de todos aquellos estudios es que de entre todos los horrores que relatan, subestiman gravemente la auténtica magnitud de los efectos de una guerra de esta naturaleza. En parte, ello es debido al análisis inadecuado de factores que han sido considerados de forma explícita,¹²² aunque, lo que es más importante, todos ellos fracasan de modo uniforme en el intento de considerar la verdadera magnitud de los efectos ecológicos que se derivarían o podrían derivarse de un intercambio global de bombas de hidrógeno.¹²³

Supongamos que Estados Unidos y la Unión Soviética proceden a un intercambio global de misiles a finales de septiembre, una época no del todo improbable puesto que ninguno de los dos países iniciaría una guerra antes de haber recogido sus cosechas. El efecto de las cabezas nucleares depende de muchos factores, de los cuales el menor no es el tiempo atmosférico. Si por ejemplo, California fuera bombardeada por una cortina de misiles durante una mañana clara y soleada, normal en aquella época del año, el resultado inmediato sería la muerte de muchos millones de seres humanos.

Una gran parte de los bosques del estado y de las áreas de chaparral acusarían el ataque puesto que las cabezas termonucleares tienen capacidad para quemar cualquier cosa inflamable en un radio de miles de millas cuadradas.¹²⁴ En aquellos lugares en que hubiera combustible suficiente se alzarían llamaradas de inmensas dimensiones que, en determinadas circunstancias producirían temperaturas lo suficientemente altas para esterilizar el suelo.¹²⁵ No es inconcebible, por otra parte, que buena parte de la superficie del estado quedara calcinada y desnuda, dando lugar a la destrucción de las semillas no germinadas presentes en el suelo. Incontables poblaciones y especies de animales se extinguirían mientras que aquéllas que lograsen sobrevivir quedarían muy reducidas en su tamaño e irradiadas irremisiblemente afectadas. La repoblación a partir de aquellas zonas que hubieran resultado poco dañadas sería extremadamente lenta.

Mientras tanto, la lluvia nuclear al caer, formaría arroyos que arrastrarían el suelo (tan necesario para que el restablecimiento de las plantas pudiera iniciarse) hasta el mar en avalanchas de aluviones procedentes del drenaje de las zonas denudadas. A su vez estas pesadas cargas de aluviones añadirían enormes dificultades adicionales a la supervivencia de las comunidades marinas que habitan en las aguas someras y en los estuarios, que ya se habrían visto afectadas por las filtraciones procedentes de todos los depósitos agrietados que contenían diversos líquidos industriales, así como por las pérdidas procedentes de los pozos petrolíferos que no hubieran sido automáticamente sellados.

Tales efectos podrían abarcar buena parte del hemisferio norte según la duración y la intensidad de la guerra. Si esta guerra se realizara de forma dura y generalizada, enormes cantidades de polvo y humo irían a parar a la atmósfera, con el consiguiente adelgazamiento de la crucial capa de ozono.¹²⁶ Asimismo, se producirían cambios climáticos a escala local y global que vendrían a limitar aún más las posibilidades de supervivencia de las poblaciones humanas y de

otros organismos. No debería descartarse incluso la relativamente rápida fusión de los hielos polares con la consiguiente inundación de las zonas costeras.

No obstante, en la mayoría de los casos, los efectos inmediatos de una guerra nuclear serían mucho menos severos en el hemisferio austral. Eso sí, se verían gravemente afectadas las comunicaciones con el hemisferio norte, caso de no quedar total y completamente interrumpidas. Asimismo, no es del todo improbable que los efectos sobre el clima influyeran gravemente sobre los países pobres del hemisferio sur, amenazando así su ya inadecuada base agrícola. Las presiones locales para la explotación de las reservas del hemisferio sur podrían crecer enormemente y las poblaciones amenazadas de algunas especies podrían verse abocadas súbitamente a peligros mucho mayores. Es difícil de imaginar, por ejemplo, qué ocurriría con las reservas de caza africanas, en las que se encuentran la mayoría de los grandes mamíferos africanos, seis meses después de que se hubiera detenido el flujo de turistas que las visitan normalmente. Es decir, cualquier esperanza de salvar las pluvisilvas tropicales habría desaparecido casi por completo. Por lo tanto, el efecto global sobre el hemisferio austral de una guerra confinada a las superpotencias septentrionales podría ser menos extremo que en el norte, pero, aún así, sería catastrófico.

Si una guerra de este tipo tuviera lugar a nivel mundial, es decir, si todas las naciones del mundo se dispusieran a lanzar armas nucleares en cantidades significativas sobre el hemisferio austral, es posible que la sociedad tecnológica no sobreviviera como consecuencia del excesivo volumen de pérdidas por lo que respecta a los conocimientos humanos, las destrezas técnicas y otros capitales críticos que podrían ser destruidos. Una vez perdida, la sociedad tecnológica es extremadamente improbable que pudiera ser regenerada. El *Homo sapiens* inició su andadura hacia su estado actual en un mundo rico en reservas naturales. Los bosques y los suelos estaban en buena medida intactos y se disponía de innumerables depósitos de gran riqueza en hierro y cobre al tiempo que el petróleo podía ser extraído de pozos situados a un nivel muy superficial.

Si bien después de una eventual guerra termonuclear los suelos y los bosques podrían regenerarse gradualmente, los minerales no podrían volverse a concentrar ni podría generarse petróleo en una escala de tiempo adecuada a la especie humana. Así que la historia podría cerrar el ciclo y el *Homo sapiens* debería volver por necesidad a constituir una comunidad de cazadores, recolectores y simples

campesinos. Cualquier especie que lograra sobrevivir del resto de las biotas terrestres, debería recuperarse de los impactos de la fase tecnológica y, quizá después de muchos millones de años, lograra regenerar buena parte de su diversidad.

ENERGÍA Y DESTRUCCIÓN DE HÁBITATS

Los ecologistas consideran las tasas de consumo de energía como un indicador crucial del impacto humano sobre los ecosistemas. Casi todas las actividades que implican una amenaza indirecta para otras especies se basan en un dispendio de energía. Por ejemplo, cuesta energía levantar edificios, asfaltar carreteras o aparcamientos, cortar árboles y labrar los campos. También se gasta mucha energía en poner en funcionamiento los coches para los que se han fabricado las carreteras y los aparcamientos, que a su vez producen contaminación como consecuencia de la combustión. De un modo semejante, las grandes plantas industriales no sólo se edifican a base de energía sino que funcionan con energía. La energía se utiliza para arrancar las materias primas de la tierra y se utiliza asimismo para su procesamiento, con la consiguiente contaminación del aire y del agua con los residuos industriales. La energía hace funcionar las máquinas gigantescas que destripan los bosques y los motores de combustión que mueven los vehículos todo terreno que trituran los desiertos.

Irguiéndose sobre el capital almacenado que representa la energía fósil almacenada, la humanidad se ha convertido en una fuerza ecológica global. Las luces de las ciudades y las columnas de humo de las centrales son claramente visibles a larga distancia. Las cantidades de numerosos minerales que el hombre moviliza en el transcurso de sus actividades como, por ejemplo, hierro, nitrógeno, manganeso, cobre, cinc, níquel, plomo, fósforo, molibdeno, plata, mercurio, estaño y antimonio son actualmente de la misma magnitud, o mayores, que las movilizadas por todos los ríos del planeta.¹²⁷ Actualmente la humanidad utiliza del orden de una vigésima parte de toda la fotosíntesis —el proceso básico que sostiene la vida en el planeta— para sus propios usos, al tiempo que, como consecuencia de sus actividades, el *Homo sapiens* amenaza con cambiar el clima básico a nivel mundial. Y todo ello sucede con pasmosa rapidez.

La velocidad con que la humanidad que utiliza combustibles fósiles ha conseguido su abrumador poderío sobre el planeta se apre-

cia mejor si se compara con la escala geológica de tiempo. Suponiendo que los tres mil quinientos millones de años que lleva existiendo vida en el planeta se pudieran condensar en un solo día en el que la vida se iniciara apenas un segundo después de la medianoche,¹²⁸ el primer organismo capaz de llevar a cabo la fotosíntesis habría aparecido en los océanos alrededor de las tres de la madrugada. Serían cerca de las cuatro de la madrugada cuando aparecerían los primeros vegetales y animales unicelulares y casi las siete y media de la mañana antes de que hicieran su aparición los primeros organismos pluricelulares. No sería antes de las nueve de la noche cuando las plantas invadieran por vez primera la tierra firme y sólo una hora antes de la medianoche, es decir, a las once, se iniciaría la era de los reptiles. A las 11.48 de la noche el mundo habría entrado en la era de los mamíferos, mientras que los primeros seres humanos habrían hecho su aparición menos de medio minuto antes de la medianoche. La agricultura habría sido inventada media décima de segundo antes de la medianoche, mientras que la revolución industrial habría comenzado una milésima de segundo antes de las doce en punto. Es decir, que en una escala de tiempo que reduce la vida sobre la Tierra a un hipotético período de 24 horas, el abrumador poderío de la humanidad se habría consolidado por completo dentro de las últimas cinco centésimas de segundo, mientras que por otro lado, este dominio no se habría hecho tangible (en relación con la explotación de los combustibles fósiles) hasta la última milésima de segundo.

MIRANDO HACIA ATRÁS Y HACIA DELANTE

Al final de esta terrible enumeración de formas con que la humanidad degrada los hábitats de todos los seres vivos (y entre ellos el suyo propio) parece apropiado traer a colación aquí el destino al que estuvieron abocadas algunas civilizaciones pasadas. Desde un punto de vista ecológico las sociedades humanas han presentado numerosas fluctuaciones. Así, por ejemplo la próspera civilización hidráulica de los valles del Tigris y del Éufrates —al igual que muchas sociedades agrícolas actuales— fue incapaz de mantener sus sistemas de irrigación en buenas condiciones por lo que se destruyó a sí misma. La agricultura intensiva fue practicada asimismo por las civilizaciones de los Khmers y de los Mayas, mientras que los griegos, los romanos y otros pueblos, con sus talas de árboles y su cría

de cabras, dieron lugar a una total desolación biológica en la actual cuenca del Mediterráneo de cuya acción se derivó, en parte, la pérdida de su posición dominante en el mundo. Éstos y otros pueblos, en el pasado, pagaron el precio del desconocimiento de los efectos de sus actividades a largo plazo dando lugar a terribles ecocatástrofes sin disponer, en esos casos, de orugas mecánicas, máquinas perforadoras, ORV, insecticidas sintéticos o herbicidas, petroleros ni armas termonucleares.

Este recuento de las fuerzas destructoras de hábitats del pasado es meramente episódico y está desviado hacia las zonas templadas, ya que en ellas es posible encontrar mucha más información disponible que en los trópicos donde los problemas son de una magnitud mucho más preocupante. Además, dicha relación está acompañada de valiosos datos tanto sobre la distribución de los impactos como, y lo que es más importante, acerca de las respuestas de los ecosistemas a tales impactos.

Para cualquier organismo dedicado a una actividad destructora, resulta bastante cómodo esquivar los efectos de la misma. ¿Puede sólo un poco más causar algún daño a las otras especies? ¿Qué importa si son taladas unas cuantas millas cuadradas más de pluvisilva? Queda mucha selva todavía. ¿Qué importa si los materiales de una montaña de Colorado son extraídos y molidos hasta quedar reducidos a un polvillo que sofoca todos los valles del lugar? Hay otras montañas y otros valles en la misma región. ¿Qué importa si un tramo de río es desprovisto de toda vida animal gracias al vertido de residuos contaminantes procedentes de una planta industrial? Si los seres vivos reciben algún daño, se podría detener la contaminación y volverían rápidamente.

¿Por qué preocuparse si los hidrocarburos clorados están presentes de forma inevitable a lo largo de todo el planeta, en la mayoría de los seres vivientes? Nunca se ha probado que una especie se haya extinguido por su causa. ¿Qué tiene que ver conmigo una tortuga de las Galápagos o una trepadora de Hawai? Quizá sea mejor que no estén en un mundo dominado por el hombre y sus vacas, ovejas, cabras y cerdos. Seguramente podrían ser dañadas por la construcción de una autopista más o de una urbanización, un centro comercial o una factoría, ¿o no? Después de todo queda mucho campo abierto en Nevada y en la Antártida. ¿Por qué no perforar unos cuantos pozos petrolíferos submarinos más? Los océanos son inmensos y nosotros, por nuestra parte, necesitamos petróleo desesperadamente. ¿Existe realmente alguna buena razón para no re-

presar un río? Seguramente no lo será la pérdida del pez babosa o del albarrán acicalado. ¿Por qué no conducir la moto todo terreno un poco más allá? Unas pocas millas más no pueden causar ninguna diferencia. ¿Por qué no aumentar nuestra capacidad industrial en un reducido tanto por ciento? Un ligero incremento de la acidez de la lluvia no se diferenciaría del actual. ¿Por qué no tener tres niños? No suponen más que una gota en un cubo de agua en un mundo que pronto alcanzará los cinco mil millones de personas.

Tales preguntas y tales respuestas, cuando se plantean de forma aislada, llevan continuamente a la gente razonable a tomar decisiones que contribuyen a aumentar los daños que la humanidad realiza a los sistemas ecológicos terrestres. Y, por supuesto, todos los seres humanos participan continuamente (en mayor o menor grado) en el asalto a su propio proceso viviente, por ejemplo, comprando comida cultivada según el sistema agrícola, usando directamente energía, o adquiriendo una gran variedad de objetos que tienen un impacto ambiental diversificado a lo largo de todo el proceso de extracción desde las fuentes de sus materias primas. Hasta un acto aparentemente tan trivial como arrojar el papel de un chicle, si es realizado por un número suficiente de individuos, convierte un apacible lugar en algo parecido a un basurero, de modo que las pequeñas acciones aparentemente insignificantes llevadas a cabo por cualquier persona pueden, si se van sumando, destruir los ecosistemas de nuestro planeta al exterminar sus partes funcionales. El mensaje fundamental de este capítulo es que la suma de todas las acciones individuales contribuyen a *aumentar* el nivel del ataque que sigue creciendo y que puede llegar a ser insostenible muy pronto.

En el capítulo siguiente se hará referencia a algunos de tales actos dentro de un contexto político, lo que permitirá apreciar el escenario en el que deben ser consideradas determinadas acciones sociales que sofoquen la oleada de extinciones. Finalmente, en los dos últimos capítulos se considerará la táctica y la estrategia necesarias para invertir las tendencias actuales ya que, si no cambia, la suerte de la civilización está ciertamente echada.

CUARTA PARTE

¿QUÉ HACEMOS Y QUÉ PODEMOS HACER?

8. EXTINCIÓN Y PRÁCTICA POLÍTICA

No es que hayamos heredado la tierra de nuestro padres sino que la hemos tomado prestada para nuestros hijos

IUCN,
World Conservation Strategy,
Introducción

La calidad y la condición de vida del *Homo sapiens* a comienzos del siglo XXI dependerá básicamente del éxito que consiga la humanidad actual en sus intentos de frenar las pérdidas de los recursos biológicos de la tierra. Esto sólo puede conseguirse como consecuencia de una acción política concertada acerca de una serie de temas tan complejos y tan poco conocidos que ninguna sociedad moderna se ha enfrentado a ellos todavía. A pesar del aumento general de la vigilancia ambiental y de la promulgación de muchas leyes protectoras, el movimiento conservacionista sigue planteando, fundamentalmente, acciones de retaguardia.

Sin embargo, las batallas políticas para conservar la diversidad biótica no pueden ser ganadas exclusivamente con acciones de retaguardia. Las victorias conservacionistas han sido relativamente escasas y a menudo sólo temporales. Por unas cuantas especies salvadas —y a menudo cuando ya se encontraban al borde de la aniquilación— se han producido al mismo tiempo desastres y pérdidas anónimas en poblaciones y especies desconocidas, desde Alaska a Zambia. Los éxitos tácticos del movimiento ecologista, fortalecido incluso con un arsenal de armas legales, no hacen más que sumarse a un desastre estratégico al tiempo que los enemigos de la conservación se vuelven más fuertes día a día.¹

En este capítulo se hará una breve referencia a algunas de estas armas legales y se contemplará una muestra de las recientes batallas políticas relativas a la extinción, a partir de la cual el lector podrá elaborar sus propios elementos de juicio para tratar de adivinar lo que podría suceder en un futuro muy próximo.

LAS ESPECIES AMENAZADAS Y LA LEGISLACIÓN DE ESTADOS UNIDOS

Generalmente se reconoce que el papel de líder mundial en asuntos de conservación lo ejerce Estados Unidos, y sólo Inglaterra y tal vez Suecia podrían reclamar alguna paridad con este país por lo que se refiere a la antigüedad y a los éxitos conseguidos en la protección ambiental y la conservación de los recursos naturales. El movimiento popular para la protección ambiental que moviliza actualmente a millones de americanos se inició en la década de los años sesenta. Dicho movimiento constituye el fruto de una larga tradición de conservación de la vida salvaje cuyo origen puede remontarse hasta Teddy Roosevelt e incluso más atrás. La mayor parte de los parques nacionales y muchos parques estatales fueron creados como consecuencia de dicha tradición y algunas organizaciones conservacionistas, como, por ejemplo el Sierra Club, la Wilderness Society, la Audubon Society o la National Wildlife Federation fueron creadas mucho antes de 1960.

La primera ley ambiental de importancia a nivel federal promulgada en Estados Unidos fue la National Environmental Policy Act (NEPA) que entró en vigor el 1 de enero de 1970. Dicha ley declara como responsable al gobierno de Estados Unidos de la restauración y el mantenimiento de la calidad ambiental. Entre otras cosas, la NEPA exige que todas las agencias federales preparen un «informe sobre el impacto ambiental» (o EIS de «environmental impact statement») siempre que se intente llevar a cabo cualquier proyecto o legislación propuesta que pueda afectar el medio ambiente. Dicho EIS debe incluir información sobre el probable impacto ambiental, especialmente sobre aquellos efectos adversos considerados inevitables, las posibles alternativas a la acción programada y sobre «cualquier amenaza irreversible e irreparable para los recursos ambientales».²

Esta ley también posibilita que los grupos de ciudadanos preocupados por este tema puedan pleitar para tratar de detener proyectos que no estén acompañados de los adecuados informes sobre su impacto ambiental. Este hecho ha permitido disponer de una base legal eficaz a numerosas acciones ciudadanas enfrentadas a proyectos de impacto ambiental, entre ellos, el oleoducto de Alaska, el Canal Navegable de Florida o el aeropuerto de Everglades. A veces, el simple examen de los potenciales impactos ambientales

ha sido suficiente para persuadir a los promotores y a los departamentos gubernamentales de la modificación total de sus planes. Incluso, más a menudo, las acciones legales promovidas por ciudadanos han conseguido la introducción de cambios o el abandono de algunos proyectos. La NEPA logra que el tema de la protección del medio ambiente sea una cuestión nacional y, asimismo ha elevado en un grado considerable el nivel de la conciencia ambientalista en los departamentos gubernamentales. Sin embargo, los recursos biológicos —es decir, las poblaciones y las especies— siguen siendo infravalorados por la mayoría de los ciudadanos, incluso por los ciudadanos de Estados Unidos, que parecen sentirse más preocupados por el medio ambiente.

Algunas otras leyes ambientalistas han tenido también alguna influencia sobre los ecosistemas naturales y las especies que los forman. Toda una serie de leyes en torno al control de la polución de la atmósfera y del agua fueron promulgadas durante la década de los sesenta y principios de los setenta. Las Clean Air Amendments datan del año 1970, mientras que la Water Pollution Control Act es de 1972 y ambas constituyen los dos últimos ejemplos más firmes, de dicha legislación. A finales de 1970, una reorganización administrativa llevó a cabo la creación de la Environmental Protection Agency (EPA) cuya responsabilidad básica es la de establecer estándares para la calidad del aire y del agua, así como para el control de emisiones regulando o prohibiendo, en algunos casos el vertido de sustancias químicas dañinas para la salud humana o el medio ambiente. Así pues, la EPA posee el poder suficiente para controlar y regular la emisión de sustancias contaminantes. No obstante, a pesar de los efectos que esta emisión pueda tener sobre los sistemas ecológicos (que a veces son muy importantes) el poder de la agencia para proteger los ecosistemas es muy limitado.

El paso decisivo en la protección de las especies y los ecosistemas naturales fue dado en 1973 tras la aprobación de la Endangered Species Act. Se trataba de una ley dura e inflexible que iba mucho más allá de los primeros intentos llevados a cabo un poco a la defensiva. Era también la primera ley que, en Estados Unidos, reconocía la importancia vital de la preservación del *habitat* de cualquier especie en peligro, es decir, la preservación del ecosistema del que dependa la especie. La Endangered Species Act estipula que «una especie o subespecie» en peligro en toda o en buena parte de su área de distribución» debe ser registrada por el Secretario del Interior o, en el caso de tratarse de especies marinas, por el Se-

cretario de Comercio. El Fish and Wildlife Service (FWS) del Departamento de Interior y el National Marine Fisheries Service (NMFS) dependiente del de Comercio fueron creados con el fin de proteger las especies que se hallasen en peligro o amenazadas (y por tanto potencialmente en peligro)³.

Según dicha ley, todas las agencias federales «... deberán, de acuerdo con el Secretario ... (tomar) las medidas necesarias para asegurar que las acciones autorizadas, basadas o llevadas a cabo por ellas no pongan en peligro la continuidad de la existencia de tales especies amenazadas ni causen la destrucción o modificación del hábitat de tales especies, en cuya vigilancia, determinada por el Secretario después de las correspondientes consultas con los estados afectados, deberán ser críticos».

La ley prohíbe asimismo la pesca, captura, importación, exportación o venta de cualquier especie amenazada, inclusive plantas. Las agencias federales deben consultar con el FWS o el NMFS todos los proyectos ambientales antes de ponerlos en marcha y en caso de que algún proyecto fuera iniciado sin modificación alguna de cara a la protección de las especies amenazadas, la ley reconoce a los ciudadanos el derecho a interponer recurso para detener tal proyecto en base a la violación de la Endangered Species Act. Puesto que muchas actividades ambientalmente destructoras (tales como el laboreo de minas, las talas forestales, la construcción de presas o el desarrollo de zonas de recreo) son llevadas a cabo en tierras con carácter de propiedad federal y, por lo tanto, financiadas en parte con dinero federal o sujetas a regulaciones federales de un tipo u otro, la ley es, potencialmente, una herramienta muy poderosa y significativa en la defensa de las especies y de los ecosistemas.

Sin embargo, la existencia de esta serie de leyes ambientalistas junto a una vigilancia ambiental oficial por parte del gobierno en modo alguno significa que se haya detenido el deterioro del medio ambiente en Estados Unidos, si bien es posible que hayan descendido en cierto grado los ritmos de destrucción y los daños causados. Básicamente este tipo de leyes han servido tan sólo para proporcionar herramientas legales a los ciudadanos que se muestran preocupados por detener, retrasar o modificar acciones que han considerado objetables. No obstante, los organismos que tienen en cartera una serie de «proyectos de desarrollo» no están ahora menos determinados a llevarlos a la práctica de lo que puedan haberlo estado anteriormente.

El ignominioso caso del pez babosa

La corrupción política en Estados Unidos continúa siendo una de las mayores amenazas para el medio ambiente y la preservación de las especies. El caso del pez babosa frente a la presa de Tellico constituye un buen ejemplo de ello.

La historia comienza a finales de los años sesenta cuando la Tennessee Valley Authority (TVA) inició su Proyecto de Desarrollo Tellico en un valle del río Little Tennessee, al este del Estado de Tennessee. El proyecto incluía —lo cual no quiere decir que se limitara a ello— la construcción de una presa. El valle formaba parte de una hermosa zona agrícola, en la que dicho río constituía el último tramo de agua dulce sin encauzar de la región, descrito por los pescadores locales como «el mejor río truchero del este de Tennessee». Al mismo tiempo, el valle era también un lugar sagrado para los indios Cherokee ya que constituyó su hogar hasta que fueron deportados a Oklahoma a principios del siglo XIX. Por tanto, este valle es un lugar de considerable importancia arqueológica.

El plan de la TVA venía a trastocar el entorno del valle, ya que casi la mitad del mismo quedaría anegado por las aguas represadas una vez llevado a cabo el proyecto de convertir la zona en una área de afluencia recreativa. La presa, una de las setenta presas propiedad de la TVA en la región, iba a contribuir también al buen funcionamiento de la red de centrales hidroeléctricas de la región así como al control del río. Sin embargo, los habitantes del valle —especialmente las familias de agricultores que iban a ser desplazados por la presa y los pescadores y otras personas que consideraban apropiadas las ventajas recreativas que proporcionaba el río tal cual estaba— no estaban de acuerdo con el proyecto y solicitaron ayuda para formar un grupo ambientalista, la Environmental Defense Fund (EDF), y en 1971 consiguieron por vía judicial la paralización del proyecto basándose en que la TVA no había presentado un informe adecuado acerca del impacto ambiental del proyecto. La TVA argumentó que, como agencia privada, no estaba obligado a ello.

Eventualmente fue elaborado y aceptado un informe sobre dicho impacto que analizaba los efectos del proyecto, así como sus alternativas. En aquel documento se mencionaba la posible existencia en el río de varias especies raras de peces, que podían verse en peligro como consecuencia de la construcción de la presa y de su embalse. Mientras tanto, el proyecto se retrasó durante año y

medio y durante aquel período el Congreso aprobó la Endangered Species Act. El mismo año, un biólogo de la Universidad de Tennessee, David Etnier, que estudiaba la fauna piscícola del río Little Tennessee, encontró un pequeño y oscuro miembro de la familia de las percas, que se alimenta de caracoles, el pez babosa (*Percina tanasi*) desconocido hasta entonces⁵. El pez babosa es una pequeña perca, de color oscuro, de tres pulgadas de longitud, que ha sido observado únicamente en las aguas del Little Tennessee, concretamente en el lugar donde se iba a construir la presa. Resultaba evidente que la finalización de las obras de la presa y el llenado del embalse podía destruir por completo el hábitat de este pequeño pez.

No obstante, la TVA, una vez libre del requerimiento, aceleró las obras del proyecto Tellico, en particular las de la presa, a pesar de la continuada oposición local; y al mismo tiempo combatía las peticiones de los ciudadanos para que se incluyera el pez babosa en la lista de especies en peligro, con lo cual se lograría su protección. Cuando perdió esta batalla la TVA colaboró a regañadientes en el intento, sin demasiado éxito, de transportar el pez a otros cursos de agua próximos. Los responsables de la TVA también participaron en las consultas requeridas con el Fish and Wildlife Service, pero, de acuerdo con un responsable de la FWS, rehusaron considerar cualquier alternativa a la finalización de las obras de la presa. Por lo tanto, los grupos de ciudadanos del valle y la EDF volvieron a pleitear.⁶

La corte del distrito consideró que el pez babosa podría ser erradicado por la presa de Tellico pero declinó la paralización del proyecto porque ya estaba avanzado en un 80 % y no veía «alternativas a la terminación del embalse, que justificaba el proyecto». Esta conclusión no se basaba en las evidencias aportadas durante la vista según las cuales las carreteras ya construidas podrían ser útiles mientras la tierra de labor que todavía no se había visto afectada pudiera continuar dedicándose a usos agrícolas. A principios de 1977 la decisión de la corte de distrito fue trasladada a la Circuit Court of Appeals, que aceptó un recurso sobre la parte correspondiente a la presa del proyecto de la TVA.

A partir de este momento la prensa empezó a mistificar el asunto presentándolo como una historia de un oscuro pez de tres pulgadas que había paralizado un proyecto de construcción de una presa valorado en más de 120 millones de dólares. La mayoría de los artículos prescindían de los puntos de vista de la TVA y pasaban por

alto todos los demás argumentos sólidos en contra de la presa de Tellico, mientras que se manifestaban a favor de salvaguardar el pez babosa, así como valorando las pérdidas de valiosas y productivas tierras de cultivo, valores recreativos y el hecho de tratarse de un lugar de incalculable valor arqueológico. Además, describían la presa como si constituyera por sí sola la totalidad del proyecto, cuando aquella no había costado más de 22 millones y medio de dólares y el resto de los fondos habían sido gastados en la compra de las tierras del valle y en la construcción de carreteras y otros servicios recreativos. Los periódicos presentaron el asunto como un caso de ferviente ataque al medio ambiente llevado a extremos no razonables. El *Washington Star* dijo de este hecho que era «el tipo de cosas que podía dar a los ecologistas una mala fama», mientras que Art Buchwald los tildó de «cascarrabias».⁷

En junio de 1978 la Corte Suprema se declaró a favor del recurso contra la presa, en base a la Endangered Species Act; sin embargo, en la redacción de la sentencia, el Presidente de la Sala Warren Burger, invitaba virtualmente al Congreso a enmendar la ley para dar cabida a una serie de excepciones que, en la actualidad, ya han puesto en marcha muchas propuestas para corregir la Endangered Species Act, las cuales no pretenden otra cosa que desarticular dicha ley. La vigencia de la ley, en cualquier caso, expiró en 1978, momento elegido por sus enemigos para acabar completamente con el asunto.

La enmienda aprobada en 1978 fue defendida al alimón por el senador John Culver de Iowa, que pretendía preservar la ley en la medida de lo posible, y por el senador Howard Baker de Tennessee que buscaba asegurar la terminación de la presa de Tellico. Aquella enmienda creaba un «Comité para las Especies Amenazadas» compuesto por el Secretario de Agricultura, el de Interior y el de la Marina, el presidente del Council of Economic Advisors, así como los jefes de la Environmental Protection Agency y la National Oceanic and Atmospheric Administrations, y un representante del estado afectado. Este grupo, pronto conocido como el Comité Divino por cuanto podía dar la vida a contribuir a la extinción de las especies en peligro, podía reunirse para resolver aquellos «conflictos insolubles» ante los cuales hubieran fallado otros organismos. Al mismo tiempo, podía introducir excepciones a la ley allí donde no existieran alternativas «razonables y prudentes», donde el proyecto fuera de importancia nacional o regional o en aquellos casos en que los beneficios «ultrapasaran claramente» los de sus alternativas. El

primer caso revisado por el Comité Divino fue el llamado proyecto Tellico.

Existen considerables dudas sobre si la enmienda que dio lugar a la formación del Comité Divino era realmente necesaria incluso desde el punto de vista de los políticos más claramente partidarios del desarrollo. En los cinco años transcurridos entre la promulgación de la Endangered Species Act original en 1973, y la enmienda de 1978, sólo un puñado de proyectos de desarrollo se encontraron con serias dificultades, mientras que miles de consultas fueron realizadas directamente al Fish and Wildlife Service de Estados Unidos. Por ejemplo, solamente en el año 1977 fueron realizadas 4.500 consultas. En los casos aparentemente más insolubles (y el de Tellico fue uno de ellos) la postura recalcitrante de los promotores fue la causa básica de su formación.

Además, también sería discutible que el caso de Tellico fuera realmente insoluble. Las consultas con el FWS resultaron complejas a causa de la obstinación por parte de la TVA en rechazar cualquier alternativa. Tras el nombramiento de David Freeman como presidente, la actitud de la TVA cambió. En su momento se estudiaron alternativas a la edificación de la presa y se puso de manifiesto que, incluso en último extremo, resultaba más beneficioso dejar el valle sin anegar. La producción agrícola por sí sola produciría más del doble de beneficios económicos de los que se esperaba produjera el proyecto una vez finalizado. Todos estos puntos venían a confirmar los datos elaborados por el poco conocido informe de la General Accounting Office (GAO) de finales de 1977.

El Comité Divino llegó a considerar la posibilidad de encontrar alternativas a la finalización de las obras de la presa, así como la existencia de otros valores que desaparecerían si aquélla se terminaba, entre ellos la producción agrícola y la existencia de lugares de interés histórico relacionados con los indios Cherokee. Por otro lado, una serie de nuevos análisis económicos venían a demostrar que la producción eléctrica de la presa sería deficitaria. Así pues, no resulta sorprendente que el comité se inclinara unánimemente a favor del pequeño pez babosa. El presidente del Council of Economic Advisors, Charles Schultze observó que las justificaciones económicas elaboradas para apoyar la construcción de la presa eran, cuando menos, dudosas y dijo: «No entiendo como se puede decir que no existen alternativas razonables y prudentes al proyecto.»⁸ Otro miembro del comité, Cecil Andrus, Secretario de Interior, comentó: «Me niego a considerar al pez babosa como el res-

ponsable de la suspensión de un proyecto que, en primer lugar, está mal concebido y es antieconómico.»⁹

Desafortunadamente, algunos de los promotores de la presa no fueron buenos perdedores. El estado de Tennessee y la TVA aceptaron la decisión sin protestar pero el senador Baker, que había sido corresponsable que la propuesta que creaba el Comité para las Especies Amenazadas, intentaba ahora abolirlo, así como algunos otros congresistas. Por otra parte, en el Senado se realizaron diversos intentos para aprobar de forma específica una moción que excluyera el proyecto Tellico de la Endangered Species Act, pero todos ellos fracasaron.

Fue entonces cuando se planteó, desde el escaño del congresista John Duncan, en junio de 1979, la enmienda al proyecto anual que destinaba diez mil millones de dólares a las expropiaciones. La enmienda no fue leída, ni mucho menos discutida, y sólo unos pocos congresistas advirtieron esta maniobra por la cual el Congreso acababa de aprobar una enmienda que excluía el proyecto de Tellico de la necesidad de cumplimiento no sólo de la Endangered Species Act sino de cualquier otra ley que tratara del mismo asunto, como, por ejemplo, la National Environmental Policy Act, la Clean Water Act, la Historic Preservation Act, así como de las leyes reguladoras de la seguridad de las presas.¹⁰

El Senado intentó detener la enmienda Tellico, pero todo esfuerzo fue finalmente estéril. El punto final de esta penosa historia lo puso el presidente Carter al firmar la propuesta de ley («lo siento», dijo) en septiembre de 1979. Doce horas después, las orugas mecánicas estaban trabajando en Tennessee.

La protección de las especies amenazadas

La Endangered Species Act fue aprobada en 1973 con el apoyo mayoritario de ambas cámaras del Congreso. Se pensaba entonces que iba a solucionar el problema del cese de la extinción de especies como consecuencia de la intervención humana o por lo menos la ralentización del mismo y que iba a preservar, además, los pocos ambientes naturales que quedaban en Estados Unidos. Quizá los legisladores no tenían una noción lo suficientemente clara de la gravedad del problema, es decir, de la cantidad de poblaciones y de especies que ya estaban amenazadas, así como de la magnitud creciente de los daños causados por la sociedad.

La Endangered Species Act, tal como fue redactada originariamente, fue una poderosa arma en favor de la defensa del medio ambiente, aunque, debido a la firmeza y rigidez de sus artículos, los ecologistas dudaron en promover acciones legales por miedo a que el Congreso, rehusara a extender el campo de aplicación de dicha ley. A menudo, algunas especies amenazadas no fueron incluidas en la lista de especies a proteger por motivos similares. Por todo ello, muchos ecologistas consideran la enmienda de 1978 como un compromiso aceptable, mientras que otros consideran la creación del Comité Divino como una facilidad más para los organismos de cara a no preocuparse en buscar alternativas aceptables a sus proyectos, que pudieran significar una ayuda para las especies amenazadas de extinción.

La enmienda de 1978 debilitó asimismo la Endangered Species Act al hacer mucho más difícil —y a veces materialmente imposible— la inclusión de una especie en la lista de especies amenazadas. Antes de que una especie pueda ser incluida en dicha lista, debían describirse los límites de su área de distribución, así como realizar un estudio del impacto económico y una campaña de sensibilización pública, y todo ello en un plazo de dos años. Además, la ley deja totalmente desprotegidas todas las poblaciones de invertebrados a menos que hayan sido formalmente descritas como subespecies.¹¹ El ritmo de crecimiento de dicha lista de especies amenazadas ha decaído gravemente desde que estas precauciones son de cumplimiento obligatorio e, incluso, centenares de especies han sido retiradas de la misma.

A pesar de haberse producido daños irreparables en algunas especies como consecuencia de la modificación de la ley, la Endangered Species Act sigue siendo un arma de considerable poderío para la defensa de las especies y de la integridad ambiental. Estas modificaciones quizá sirvan para que muchos promotores acepten decisiones contrarias a sus proyectos puesto que ahora disponen de amplias oportunidades para «comprobar» si los beneficios de sus proyectos sobrepasan las pérdidas de otros valores. Además tienen la posibilidad de un aplazamiento previsto, así como mecanismos para concebir compromisos menos dañinos. Sin embargo, el debilitamiento de la ley también estimula a los promotores a continuar en sus estratagemas para soslayar la ley ya sea mediante la introducción de pequeñas modificaciones, ya sea apelando al Comité Divino.

Mientras tanto, las encuestas revelan un creciente aumento de

la preocupación de la opinión pública por la preservación de los hábitats y la vida salvaje. Una encuesta llevada a cabo en 1980 indicaba que la mayoría de los norteamericanos eran partidarios de la protección de la vida salvaje (tanto si se trataba de especies en peligro como si no) incluso si ello suponía la erradicación de la construcción de viviendas u otros proyectos relacionados con la construcción.¹²

Mientras tanto, ¿qué ha sido del pobre pez babosa? Algunos centenares de individuos de esta especie todavía sobreviven en ríos cercanos, pero la amenaza de extinción sigue en pie, gracias a una acción deliberada y consciente.

LA POLÍTICA DE LA CAZA DE LAS BALLENAS

La caza de ballenas es un buen ejemplo de cómo determinados intereses económicos puede destruir un recurso biológico. En este caso se trata no de una sino de doce especies en peligro de diferentes tipos. Algunas de ellas —la ballena austral, la ballena groenlandesa, la jibarte y el gigantesco rorcual azul— están «comercialmente extinguidas» lo que significa que son tan escasas que ya no se paga a los balleneros para que vayan a cazarlas. El hecho de que las ballenas estaban en peligro fue algo que se empezó a reconocer hace unos cincuenta años, pero si la protección de las especies en general ha resultado ser una empresa muy difícil a escala nacional, a nivel internacional ha demostrado constituir un asunto virtualmente imposible, especialmente en mar abierto, donde no existe una jurisdicción establecida.

Los intentos de fijar leyes para la regulación de la caza de las ballenas se iniciaron a partir de un acuerdo internacional para la prohibición de la caza de la ballena austral y la ballena groenlandesa en 1935. Justo después de la Segunda Guerra Mundial, fue creada la Comisión Ballenera Internacional (IWC, de «International Whaling Commission») para «procurar la conservación, el desarrollo y la óptima utilización de los recursos balleneros». Los comisionados de dicha organización eran delegados tanto de los países balleneros como de los no balleneros. La IWC estaba asesorada por un Comité científico que establecía cupos anuales para la caza de las diversas especies de ballenas. Ello no significaba la limitación de la caza a tales cupos puesto que, en buena medida, éstos eran ignorados por los balleneros. Sin embargo, las capturas a menudo se acerca-

ban, casualmente, a los cupos, los cuales se basaban en las estimas del tamaño de las poblaciones de ballenas, calculadas por los asesores científicos.

Gracias a una mejora tecnológica, los balleneros mataban un mayor número de ballenas a pesar de las repetidas llamadas de atención de los científicos de la IWC acerca de la caza excesiva a que eran sometidas las poblaciones existentes. Por otro lado, a medida que las reservas de las grandes ballenas iban menguando los balleneros empezaron a fijarse en las especies más pequeñas, que se vieron abocadas inevitablemente a la extinción. Las respuestas de la IWC a este tipo de acciones eran, demasiado débiles y demasiado tardías, mientras que los balleneros, por su parte, a menudo ignoraban los esfuerzos realizados por aquella comisión. La ballena jibarte y el rorcual azul no se incluyeron en la lista de especies protegidas hasta 1966, mientras que la ballena gris, protegida desde 1947, es actualmente la única especie de ballenas conocida que ha experimentado una recuperación significativa del tamaño de su población como consecuencia de la protección.

En los años setenta se produjo un notable incremento de la oposición pública a la caza de las ballenas, especialmente en los países industrializados. Ello se tradujo en la aceptación de una moratoria de toda la actividad ballenera comercial durante diez años decretada por la Conferencia Medioambiental de la Organización de las Naciones Unidas de 1972, resolución que fue adoptada posteriormente por la Asamblea General de la ONU. Sin embargo, la Comisión Ballenera Internacional rechazó la moratoria y en su lugar adoptó, en 1975, un complejo esquema de gestión basado en estimas científicas de producciones sostenibles por cualquier población, que hubiera podido mejorar la situación si hubiera sido aplicada adecuadamente.¹³

Mientras tanto, la oposición pública a la caza de las ballenas continúa creciendo, por lo que diversos gobiernos sensibles a este tipo de presión evitan el comercio ballenero. En 1980, únicamente unos doce países continuaban involucrados en la caza de ballenas, la mayoría de los cuales no son miembros de la IWC (los no miembros no están, por supuesto, sujetos a los límites fijados por los cupos). El lento proceso de cambio que ha tenido lugar en la IWC ha sido el resultado de los cambios acaecidos en la posición individual de cada país, los cuales a su vez han respondido a la presión de sus propios ciudadanos, expresada de ordinario por grupos conservacionistas. Éste ha sido el caso de Estados Unidos, que renunció

a la caza comercial de las ballenas sólo después de 1970. Por otro lado, hacia finales de aquella década y como consecuencia de las presiones de grupos de ciudadanos, el gobierno australiano estableció una comisión formal, encabezada por sir Sydney Frost, para examinar de forma exhaustiva el asunto de la caza de ballenas. Esta comisión, apoyada por los conservacionistas y los biólogos preocupados por el tema, logró que en 1978 el gobierno se pronunciara a favor de las ballenas.¹⁴ Desde entonces, el gobierno australiano adoptó un súbito cambio de postura proscribiendo la caza de ballenas y convirtiéndose en el seno de la Comisión Ballenera Internacional en una resuelta y enérgica fuerza a favor de las tesis conservacionistas.

Sólo dos naciones, Japón y la U.R.S.S. mantenían en 1980, sus barcos balleneros en el océano, pero sus actividades se han visto limitadas por las continuas restricciones impuestas por la reducción de los cupos y la extensión de las medidas protectoras. Los cupos de la Comisión Ballenera Internacional se vieron reducidos desde los 45.000 ejemplares totales (para la suma de las distintas especies) en 1972 hasta los 16.000 ejemplares totales que se dieron en 1979.

Por su parte, los japoneses, justifican de forma muy peculiar sus prácticas balleneras. Usualmente arguyen que la caza de ballenas está directamente vinculada a la supervivencia económica de sus compañías balleneras en peligro y que las evidencias científicas sobre los tamaños de población son incompletas e imprecisas. También dicen que la carne de ballena es un componente esencial de la dieta japonesa, aunque en la actualidad sólo constituye una pequeña parte, y además fácilmente sustituible, de la misma. Cuando, en 1979, se propuso, en el seno de la Comisión Ballenera Internacional, la prohibición absoluta de la caza de ballenas en el océano Índico la delegación japonesa insistió en el hecho de que las poblaciones de ballenas «podrían experimentar un crecimiento demasiado elevado» a menos que fueran controladas mediante la caza.¹⁵

La política de la caza de ballenas ilustra lo extremadamente complicada que puede ser la política de las extinciones. A finales de los años setenta, Estados Unidos, que se había mostrado a favor de las ballenas durante las negociaciones en el seno de la Comisión Ballenera Internacional fue atacado duramente por las actividades balleneras de un grupo de sus ciudadanos: los esquimales del norte de Alaska.

La controversia esquimales-ballenas groenlandesa

Durante siglos, la tribu de los Inupiat, un grupo de esquimales de Alaska, había cazado la ballena groenlandesa cuando ésta pasaba frente a sus costas durante su migración anual. Tradicionalmente la carne, la piel, la grasa, así como otros productos de las ballenas eran materiales vitales para la supervivencia de dicha etnia. En consecuencia, la caza de la ballena constituía un importante ritual de significado religioso que se llevaba a cabo en medio de grandes ceremonias. En la actualidad, la carne y otros productos de las ballenas han dejado de constituir productos tan esenciales para la supervivencia de los Inupiat, ya que la moderna tecnología y el transporte les proporciona sustitutos de los mismos. Al mismo tiempo, la tecnología ha logrado que la caza y muerte de una ballena sea más sencilla que utilizando los métodos tradicionales. Además, los salarios conseguidos durante la construcción del oleoducto de Alaska han permitido a muchos más hombres adquirir el equipamiento y embarcaciones necesarias para dicha caza. De modo que a medida que las ballenas se han vuelto menos esenciales para la supervivencia de los Inupiat (aunque no como elemento cultural), su caza se ha visto aumentada en gran número. Durante décadas, hasta principios de los setenta, cada temporada de caza causaba la muerte de unos 15 de estos animales gigantes, pero con las nuevas embarcaciones, el moderno equipo y el aumento del número de personas dedicadas a esta tarea (tradicionalmente sólo participaban en la caza de la ballena unos pocos hombres experimentados) el número de muertes se ha elevado considerablemente. Así, en 1976, 48 ballenas fueron llevadas a tierra, mientras que otras 43 fueron heridas pero se perdieron (muchas de las cuales, sin embargo, murieron con toda probabilidad); en 1977 sólo fueron llevadas a tierra 26, pero otras 79 fueron heridas sin haber podido ser capturadas.¹⁶

La ballena groenlandesa es una de las especies de ballena más amenazada y una de las de biología menos conocida. Su situación actual está en peligro, pero ello no es consecuencia de la caza que practican los esquimales, sino que es el resultado de la caza comercial de ballenas llevada a cabo, por europeos y americanos, durante el siglo XIX y comienzos del XX. En 1977 se calculó que la población total de ballena groenlandesa se cifraba entre 1.000 y 2.000 individuos. Con este tamaño de población resulta obvio que unas

pérdidas anuales próximas al centenar de individuos son insostenibles. Por este motivo, la Comisión Ballenera Internacional planteó en junio de 1977, una moratoria a la «caza aborigen» de la ballena groenlandesa que previamente ya había sido excluida del sistema de cupos.

Por este motivo, los Inupiat se sintieron ultrajados y pensaron que su modo de subsistencia estaba en peligro. Desde su punto de vista, el gobierno de las poblaciones de ballena groenlandesa era responsabilidad únicamente suya y opinaban que los funcionarios y los científicos del gobierno de Estados Unidos, conspiraban para defraudar sus derechos. Presionaron al gobierno de la nación para que presentara un recurso a la decisión de la Comisión Ballenera Internacional. Sin embargo, el Departamento de Estado, de una forma bastante razonable, argumentó que plantear una objeción podría significar vía libre para que rusos y japoneses hicieran lo mismo con otras especies, lo que conduciría a la supresión de cualquier traba a la libre caza de ballenas. Por lo tanto, Estados Unidos, como líder del movimiento internacional en favor del cese, a todos los niveles, de la caza comercial de ballenas se veía colocado en una situación muy embarazosa.

Los Inupiat pleitearon, aunque infructuosamente. En diciembre de 1977 la delegación norteamericana en la Comisión Ballenera Internacional obtuvo el acuerdo sobre un compromiso de circunstancias mediante el cual se concedía un cupo de doce capturas o, en su defecto y de forma alternativa pero no conjunta, dieciocho dianas. Estudios posteriores de la población de la ballena groenlandesa calcularon su número en unos 2.200 individuos aunque revelaron una cifra extraordinariamente baja de partos y una tasa también muy baja de embarazos. El comité científico de la Comisión Ballenera Internacional dedujo que la única medida segura era reducir el cupo a cero.

Los Inupiat, argumentando que las hembras gestantes no habían sido contadas porque emigran con anterioridad al resto de los individuos, aumentaron sus presiones y consiguieron que el cupo para 1979 se elevara a dieciocho capturas o veintisiete dianas. Sin embargo, esta cifra era menor de la que esperaban y abandonaron la reunión de la IWC amenazando de nuevo con ignorar los cupos y las regulaciones. No obstante, ese año, a causa del mal tiempo y las bajas temperaturas, no lograron ni tan siquiera llegar al cupo.

Para la reunión de junio de 1979 de la Comisión Ballenera Internacional se esperaba, de forma bastante generalizada, que por

fin fuera declarada una moratoria a escala mundial de la caza comercial de las ballenas. Como hubiera sido de esperar, Estados Unidos debería haber ejercido un liderazgo en este movimiento, pero los Estados Unidos se comprometían asimismo a lograr el mantenimiento de los cupos para las capturas de ballena groenlandesa por parte de los esquimales. Todo ello suponía un enfrentamiento a los informes del comité científico de la Comisión, que no sólo consideraban el cupo cero como el único método válido, sino que pensaban que el tamaño de la población de la ballena groenlandesa seguiría bajando inevitablemente aunque no se matara ninguna otra ballena a partir de entonces.

Después de algunas duras negociaciones a puerta cerrada se adoptaron algunos acuerdos. La moratoria para la caza en las zonas costeras, que había sido separada de la caza en alta mar, fracasó, mientras que la moratoria para la caza en alta mar fue aprobada con la excepción, de Japón que logró que se aceptara el mismo método para el rorcual de aleta blanca. También fue aprobada una moratoria de diez años para la caza de la ballena en el océano indico por debajo del paralelo 55. Al mismo tiempo, se redujeron los cupos para diversas clases de ballenas; concediendo un cupo a los Inupiat de 18 y 26 ejemplares para la ballena groenlandesa.¹⁷ En pocas palabras, Estados Unidos había logrado la aprobación de la moratoria completa —que este mismo país había propuesto a la asamblea— por el derecho de los esquimales a continuar cazando la ballena groenlandesa.

En la temporada de caza de la primavera de 1980, los balleneros Inupiat, terminaron este período después de haber hecho blanco en veintiséis ballenas (aunque, desafortunadamente, no todas las tripulaciones fueron avisadas a tiempo y otras cinco fueron arponeadas). Asimismo, los esquimales cooperaron en los estudios sobre la dinámica de las poblaciones de ballenas. Miembros dirigentes de la asociación Amigos de la Tierra, que han participado en las negociaciones sobre la caza de ballenas con los Inupiat y que observaron dicha caza durante la temporada de 1980, están firmemente convencidos de que es esencial implicar a los esquimales en los estudios sobre la conservación de la ballena groenlandesa. Asimismo, es importante educarlos sobre el tema de la caza de las ballenas, en general, mientras se les sigue permitiendo cazar un número limitado de ejemplares. Todo ello permitirá, sin duda, obtener la colaboración de los Inupiat a largo plazo, lo cual será de gran ayuda para salvaguardar a la ballena groenlandesa.¹⁸

Mientras tanto, ha aparecido un nuevo y mayor peligro para la ballena groenlandesa: las propuestas de perforaciones petrolíferas en el mar de Beaufort, a donde se dirigen las ballenas en sus migraciones anuales. Los Inupiat ya han colaborado en estudios científicos sobre los impactos ambientales que puede provocar esta actividad, especialmente por lo que se refiere a los efectos sobre las ballenas de los vertidos de petróleo al mar.

Balleneros piratas

Si la única amenaza actual para las ballenas procediera de los balleneros que actúan sujetos a la legislación de sus propios países y a las regulaciones de la Comisión Ballenera Internacional cabría esperar que, eventualmente, las ballenas pudieran seguir subsistiendo. Las normas que rigen la actividad de los balleneros son cada vez más restrictivas, y, a su vez, los balleneros son cada vez más cuidadosos, manteniéndose dentro de los límites asignados. Por otra parte, a medida que la caza de la ballena es menos rentable económicamente, los grupos legales que la practicaban se van reduciendo, lo que produce, a su vez, un aumento de la actividad ilegal.

Algunas organizaciones conservacionistas preocupadas por el tema de las ballenas —especialmente la asociación de carácter internacional People's Trust for Endangered Species y la estadounidense Monitor— han seguido la pista de este tipo de actividades por parte de barcos piratas cuya propiedad la detentan una serie de compañías fantasma a base de cambios de registro. Esta información era necesaria para que la Comisión Ballenera Internacional endureciera sus regulaciones. El ballenero *Sierra* (que inició sus actividades en 1968) fue el primer, y durante una década el único, barco ballenero al margen de la ley. De acuerdo con un informe del People's Trust,¹⁹ el *Sierra* capturaba entre 40 y 45 ballenas en cada viaje de seis meses de duración (el barco faenaba a lo largo de todo el año). En 1978 se añadió, a esta pesca ilegal, otro barco, el *MV Tonna* que actuaba como buque factoría mientras el *Sierra* arponeaba las piezas, con lo cual las capturas fueron más del doble. Sin embargo, en julio de 1978, al intentar izar un rorcual franco de ochenta toneladas de peso, el *Tonna* se escoró gravemente, una vía de agua inundó su sala de máquinas y se hundió junto a su capitán y varios miembros de la tripulación.

En 1979 un pesquero japonés reacondicionado y bautizado con

el nombre de *Cape Fisher* se añadió al *Sierra*. Ambos barcos, de forma conjunta, fueron capaces de capturar 1.200 ballenas al año. Mientras tanto, otros dos balleneros fueron reacondicionados en Sudáfrica con la misma intención. Una compañía sudafricana, la *Sierra Fishing Agency*, actuaba como armador de los balleneros piratas. Fue difícil averiguar quienes eran los propietarios de la operación, aunque finalmente pudo establecerse la titularidad a la *Taiyo Fishery Company*, una gran multinacional con base japonesa²⁰ que vendía sus productos en Japón. El capitán y muchos miembros de la tripulación de dichos barcos eran noruegos y sudafricanos pero, a bordo del *Sierra*, concretamente, viajaban cuatro «inspectores cárnicos» japoneses, cuya misión era cerciorarse que sólo las mejores piezas eran almacenadas, mientras que el resto, el 80 % de los cuerpos era rechazado. En 1978, Japón importó más de nueve millones de dólares de productos balleneros procedentes de las actividades del *Sierra* y se ha estimado que el barco mató 4.000 ballenas durante cada año de su campaña.

Tal como se ha dicho, el acoso y muerte de las ballenas que practican los balleneros piratas es aún más brutal que el de los balleneros legales. Antiguos tripulantes de los buques *Sierra* y *Tonna* testificaron que el tiempo medio de agonía de las ballenas era de dos horas, e incluso alguna llegó a necesitar tres horas. Muchas ballenas, además, se perdían después de haber sido arponeadas, en parte como consecuencia de que aquellos balleneros no utilizaban los clásicos arpones con punta explosiva porque «destrozaban demasiado la carne». Tampoco los piratas respetaban las normas en cuanto a las especies protegidas o a las hembras se refiere, sino que cualquier ballena que avistaban era un blanco a ganar.

En 1979, ecologistas militantes se embarcaron en el rompehielos *Sea Shepherd*, comprado por la Fund for Animals y se dirigieron en pos del *Sierra*. A mediados de julio lo avistaron a 180 millas al oeste de Portugal y lo persiguieron hasta el puerto portugués de Leixos. Los ecologistas fracasaron en su intento de llegar a puerto antes que el *Sierra* y una vez en él no obtuvieron el permiso para volver a zarpar, mientras que el *Sierra* se preparaba para una nueva travesía. El joven líder ecologista canadiense, Paul Watson, desembarcó a su capitán e invitó a la tripulación formada por veinte voluntarios a permanecer en tierra si no tenían el estómago suficiente para arriesgar sus vidas y para exponerse a una condena de cárcel. Todos excepto dos de ellos —un australiano y un americano— permanecieron en tierra.²¹

El *Sea Shepherd* abandonó el puerto sin permiso sólo con tres personas a bordo, y puso proa hacia el *Sierra*, armado con su arpón montada en una torreta de proa. Según palabras de Watson: «Hicimos blanco en su proa, causando un daño mínimo a su arpón, pero el impacto les alertó. El golpe sacudió el *Sierra* y su tripulación empezó a salir por las escotillas igual que hormigas que abandonan el nido cuando son molestadas».

El *Sea Shepherd* dio una vuelta de 360 grados y se colocó de nuevo a babor del *Sierra*. Watson escribió:

... Pude ver la expresión horrorizada en los semblantes de la tripulación. Pude ver al capitán Arvid Nordengen, el gran capitán noruego, que, desvalido, nos miraba fijamente mientras maldecía. De una ojeada y por un momento vi un rifle que se levantaba apuntándonos y entonces fue cuando abordamos.

Apenas nos dimos cuenta del impacto en el *Sea Shepherd*... nuestro barco quedó prácticamente encima del ballenero, empujándolo hacia estribor. Con nuestro motor en marcha y a causa de la trayectoria del impacto rajamos su estructura dejando a la vista la carne de ballena almacenada en sus bodegas. Habíamos abierto un boquete en el ballenero de unos seis por ocho pies, pero al intentar despegarnos topamos de nuevo con su parte de babor ocasionándole una hendidura en el casco de unos cuarenta y cinco pies.

El *Sierra* huyó hacia puerto haciendo agua mientras que el *Sea Shepherd* puso proa hacia Inglaterra donde fue detenido por un destructor portugués que apresó a Watson y sus colegas. Los medios de comunicación y la opinión pública portuguesa mostraron una entusiasta simpatía por la acción realizada por el *Sea Shepherd* y las autoridades se plantearon si debían continuar permitiendo que Portugal siguiera constituyendo una estación de envío de los productos de los piratas hacia el Japón.

La *Sierra Fishing Agency* (en la actualidad ilegal en Sudáfrica) pleiteó en Portugal contra los responsables del *Sea Shepherd* a los que demandó exigiendo un depósito de 7 millones de dólares. Los portugueses retiraron los pasaportes a Watson y a sus dos colegas mientras se resolvía el caso, que fueron forzados a permanecer largo tiempo en Portugal mientras los balleneros piratas actuaban de nuevo. Los tres ecologistas abandonaron clandestinamente, y por separado, Portugal jurando volver a su barco y «navegar de nuevo en defensa de los gentiles e indefensos gigantes marinos».²²

Pronto se pudo comprobar que habían llegado malos tiempos para los negocios de los piratas. Estados Unidos aprobó una ley según la cual toda nación implicada en la caza pirata de ballenas podría

verse despojada de sus derechos pesqueros en aguas estadounidenses, una medida dirigida particularmente contra el Japón, un buen cliente de las pesquerías norteamericanas. Japón, por su parte, anunció en julio de 1979, la prohibición de todas las importaciones de carne de ballena ajenas a la Comisión Ballenera Internacional, mientras que Sudáfrica, inmediatamente después de que el *Sierra* fuera desmantelado, aprobó una ley que prohibía a sus ciudadanos participar en cualquier actividad ballenera.²³ Por su parte, la Lloyd's de Londres canceló la póliza que aseguraba el *Sierra*. En Noruega, donde la actividad ballenera es ilegal, se investigó la participación de ciudadanos de aquel país en la caza de ballenas. Al mismo tiempo, los dos barcos reacondicionados en Sudáfrica para la caza pirata fueron vendidos, así como el *Sierra* y, el *Cape Fisher*.

Desafortunadamente, las ballenas no estaban todavía a salvo de las depredaciones de los balleneros piratas. Por un momento, el *Sierra* apareció de nuevo de forma misteriosa y se hundió, a principios de 1980, en el puerto de Lisboa, sin que se conozcan las causas o los responsables. Por otra parte, mientras que Sudáfrica tenía prohibido que los dos barcos reacondicionados abandonaran puerto, el *Cape Fisher* rebautizado con un nuevo nombre (que parece ser *Astrid*) ha sido visto en el Atlántico Este, mientras que otros cuatro barcos operan más allá de Taiwan en el Pacífico. Tal como han señalado los medios de comunicación, los piratas han extendido sus actividades en operaciones costeras próximas a naciones que no pertenecen a la Comisión Ballenera Internacional. Por su parte, Japón continúa importando carne de ballena pirata a través de consignatarios surcoreanos, un país que sí es miembro de la Comisión Ballenera Internacional.²⁴

Mientras tanto, Japón ha declarado públicamente que la caza de ballenas ha dejado de ser rentable, mientras que la U.R.S.S. parece aceptar, de forma relativamente filosófica, el aumento de las críticas procedentes de la Comisión Ballenera Internacional. No obstante, los cupos continúan reduciéndose y, si bien una moratoria total volvió a ser rechazada en 1980, ya se vislumbra el fin de la caza legal de las ballenas.

EL COMERCIO DE ESPECIES EXÓTICAS

Los autores de un reciente libro de análisis sociológico, un sociólogo y un economista, ponen de manifiesto acertadamente que,

económica y políticamente hablando, la vista salvaje y las especies amenazadas no tienen otro valor que el que la sociedad les confiera: «... ni la secuoya ni el pájaro azul pueden hablar por sí mismos ... y, a menos que el hombre cuide de las secuoyas, éstas desaparecerán».²⁵ El valor, económicamente hablando, que se aplica a estos seres vivos está ciertamente muy limitado al valor comercial que pueda derivarse de su explotación, como, por ejemplo, el precio de la madera de secuoya. En la actualidad, el «exquisito» valor de muchas especies raras en peligro, es, sin embargo, la causa principal que las empuja hacia su extinción.

Durante la década de los setenta el comercio de vida salvaje —los envíos de unos países a otros de animales o plantas vivos o de productos de origen animal o vegetal— ha aumentado de forma espectacular. Gran parte de este tráfico es ilegal y concierne a especies raras y amenazadas o a productos derivados de las mismas.

En 1979, representantes del gobierno de Estados Unidos calcularon que las importaciones ilegales de especies exóticas en peligro a Estados Unidos giraba en torno a una cifra del orden de los 50 a los 100 millones de dólares anuales. Sólo cuando se considere que un gran número de plantas y un inmenso volumen de productos procedentes de especies amenazadas —marfil, conchas, plumas, cuernos, cueros y pieles— también llegan a Estados Unidos y que, asimismo, un gran flujo (que incluye especies amenazadas de Estados Unidos y de Canadá) llega a Europa, al Japón y a otros países, será posible vislumbrar las asombrosas dimensiones de este comercio.²⁶

En Estados Unidos los esfuerzos para controlar el comercio de las especies en peligro comenzaron hace ya mucho tiempo con la promulgación, en 1900, de la Lacey Act que prohibía el tráfico entre estados de aves y mamíferos cazados ilegalmente. Aquella ley fue objeto de una enmienda posterior para prohibir la importación de formas de vida salvaje capturadas, muertas o exportadas ilegalmente desde otros países. La importación de plumas de aves salvajes para sombreros femeninos fue prohibida en 1913 por la Wilson Tariff Act. Asimismo, Estados Unidos firmó el primer acuerdo internacional para la protección de la vida salvaje en 1911 que, de común acuerdo con Rusia, Japón y Gran Bretaña limitaba la caza de focas para aprovechar sus pieles en las islas Pribilof, cuyas poblaciones de focas orejadas, sometidas a una presión cinegética excesiva, habían visto reducido su tamaño original hasta un 5 % menos. En las décadas transcurridas desde entonces se han

establecido muchos otros pactos entre diversos países individuales.

En 1973 fue establecido el Tratado para el Tráfico Internacional de Especies Amenazadas de la Fauna y la Flora Salvajes (conocido como CITES por «Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora»); que, en 1980, ya había sido firmado por cincuenta y un países. Dicho tratado prohíbe completamente el tráfico internacional de las seiscientas especies exóticas más amenazadas, así como de sus productos y exige licencias de exportación para otros dos centenares de especies. El tratado obliga tanto al país exportador como al importador, pero únicamente las naciones que han firmado la convención están obligadas a cumplir las normas dictadas en él. Por otra parte, la regulación internacional resulta más fácil de sortear por las presiones económicas que la nacional. En consecuencia, el tráfico de formas amenazadas de vida salvaje ha continuado creciendo a un ritmo bastante elevado a pesar de la creación de la CITES.

Buena parte de las especies que son objeto de explotación proceden de países subdesarrollados y a menudo mal equipados para realizar una buena supervisión de sus exportaciones. La gran necesidad que poseen estos países de equilibrar sus balanzas comerciales y la ignorancia general acerca de la importancia que tiene la preservación de las especies puede inducir a muchos funcionarios a cometer actos ilegales. En Kenia, se descubrió que incluso funcionarios de muy alto rango estaban implicados activamente en la exportación —en especial de marfil— que tanto daño ha causado a las poblaciones keniatas de elefantes.²⁷ En la actualidad, Kenia ha prohibido terminantemente la exportación de marfil, pero otros países africanos continúan realizando tráfico —generalmente ilegal— de marfil.

En los países desarrollados, que por lo general son importadores de este tipo de artículos, el problema se basa principalmente en la educación y la capacitación profesional de las mismas. En Estados Unidos los pocos funcionarios de aduanas cualificados para detectar las especies o los productos amenazados están concentrados, únicamente, en un puñado de puertos. Mientras tanto, de 1973 a 1978, las importaciones de productos relacionados con la vida salvaje, hacia Estados Unidos, aumentó desde los cuatro hasta los 187 millones de especímenes, a pesar de las restricciones legales que tuvieron lugar.

Algunas importaciones, incluyendo a veces la de animales vivos, entran de contrabando en el país, mientras que otras llegan

con documentación falsa o a través de un tercer país (no firmante del acuerdo CITES).

Algunas de las técnicas contrabandísticas se podían considerar ingeniosas si no fueran tan crueles para los desventurados animales que las sufren. Así, por ejemplo, los inspectores de la Fish and Wildlife, en Estados Unidos, encontraron loros enfundados en medias de nylon que estaban escondidos en las puertas de automóviles o bien atrapados en el doble fondo de envíos de serpientes venenosas.²⁸ Debido a estos tipos de transporte, las pérdidas son muy altas y quizá sólo uno de cada diez animales pueda sobrevivir al viaje, en buena parte como consecuencia de que los consignatarios ignoran cómo deben tratarlos. Por su parte, los productos también son a menudo mal empaquetados, por lo que, al final deben ser desechados.

A pesar del elevado porcentaje de pérdidas, el comercio ilegal de vida salvaje es extremadamente lucrativo. Por ejemplo, un solo ejemplar de guacamayo sudamericano o de cacatúa asiática puede venderse en Estados Unidos hasta por 8.000 dólares y un cactus exótico puede alcanzar los 5.000. La cacatúa blanca australiana, cuya exportación está prohibida en Australia, se ha hecho muy popular en Estados Unidos gracias a su aparición regular en la serie televisiva *Baretta* (a pesar del testimonio del protagonista, Robert Blake, que comentaba que su presencia resultó muy molesta para trabajar). Un solo ejemplar, importado ilegalmente se vendió por 5.000 dólares en 1979. En Alemania, por otro lado, un abrigo de piel de ocelote sudamericano puede venderse por 40.000 dólares.

Y tal como ocurre en el tráfico ilegal de estupefacientes, los beneficios son altos, y los riesgos son escasos en este tipo de comercio ya que los importadores son raramente descubiertos y, cuando lo son, de ordinario son sancionados con pequeñas multas. Por ejemplo, a finales de los setenta, dos australianos culpables de contrabando de una partida de cacatúas australianas que alcanzó un valor de 60.000 dólares en Estados Unidos, fueron multados, cada uno, con 1.000 dólares.

Los funcionarios de Estados Unidos pudieron comprobar cuán extenso y bien organizado ha llegado a ser el ilegal negocio comercial de ejemplares salvajes, cuando en 1975 el agente de aduanas de aquel país, Joseph O'Kane arrestó a un tal Henry Molt, Jr., y a sus colaboradores, en Philadelphia. Molt estaba especializado en la importación de reptiles y la inspección de su oficina puso al descubierto «una deslumbrante colección de documentos procedentes

de todo el mundo —África, Asia y Australia— que revelaban un extenso contrabando y una contabilidad de dobles facturas así como toda una serie de documentos falsos». ²⁹

Aunque del despacho de Philadelphia se hubieran podido extraer una multitud ingente de pruebas para inculpar a Molt y a sus amigos, O'Kane, otro agente de aduanas, John Friedrich y el abogado del Estado Thomas Mellon decidieron rastrear todas las pistas que había puesto de manifiesto el negocio de Molt así como investigar a sus clientes. Para ello realizaron una vuelta al mundo de seis semanas en la que visitaron las islas Fiji, Australia, Papuasias y Nueva Guinea, Singapur, Tailandia y Swazilandia. O'Kane relató lo siguiente a un redactor del *National Wildlife* «pudimos seguir la pista hasta un aldeano que nos dijo: "estaba en un apuro y lo cogí"». ³⁰ Los tres viajeros también obtuvieron documentos diversos que culpaban a Molt e interrogaron a traficantes internacionales relacionados con el comercio ilegal de vida salvaje en Singapur y en Bangkok.

Como consecuencia de aquellas investigaciones, Molt fue juzgado por contrabando, lo cual constituye delito si se compara con la infracción de la Lacey o la Endangered Species Acts, que es considerada simplemente como mala conducta. Sin embargo, Molt terminó con una sentencia relativamente leve, sólo catorce meses de cárcel, 20.000 dólares de multa, tres años de libertad condicional y la prohibición de importar vida salvaje o viajar a aquellos países en donde previamente había obtenido reptiles. Fue la sentencia más dura jamás impuesta hasta el momento por contrabando de vida salvaje, si bien la fiscalía y los conservacionistas esperaban más. Sin embargo, si se compara este negocio con algunos círculos de contrabando de aves, de los que se afirma poseen conexiones con la Mafia y mantienen lazos con el tráfico de drogas, la de Molt era una operación pequeña. En favor de la reputación de este personaje hay que decir también que, Molt, a diferencia de muchos otros contrabandistas, cuidaba bien de sus animales. ³¹

La aplicación de aquellas medidas restrictivas en los países de donde proceden estas especies exóticas, generalmente países en vías de desarrollo, en un asunto difícil. El recolector o el cazador furtivo son, de ordinario, pobres campesinos que intentan ganar un poco más de dinero para alimentar a su familia. Su ganancia es comparativamente pequeña en la mayoría de los casos, mientras que los beneficios sustanciales van a parar a los consignatarios, los comerciantes y los intermediarios en el negocio. En estos casos, la

gran excepción la constituyen los cazadores furtivos que buscan el marfil y el cuerno de rinoceronte. Un kilogramo de marfil puede convertirse en la renta anual de un aldeano africano y un sólo colmillo de elefante africano puede fácilmente pesar diez kilogramos. Los cazadores furtivos de rinocerontes forman a menudo cuadrillas fuertemente armadas, cuya carencia de escrúpulos se extiende más allá de sus presas. En junio de 1979, un guarda de los parques nacionales tanzanos fue muerto, en la reserva del Ngorongoro, por los disparos de los cazadores furtivos de rinocerontes, armados con ametralladoras, cuando él y un grupo de vigilantes trataban de arrestarlos. El increíble valor económico del cuerno de rinoceronte «justifica» evidentemente los riesgos y la violencia. ³²

Algunos países africanos alarmados por la rápida disminución de sus formas de vida salvaje están realizando considerables esfuerzos para impedir la caza furtiva y la recolección ilegal. Sin embargo, estas acciones son difíciles en países grandes y poco desarrollados que cuentan con sistemas pobres y recursos muy limitados.

Por lo tanto, y de acuerdo con estas circunstancias, buena parte del coste de la aplicación de tales medidas recae sobre los países ricos, lo cual no deja de ser justo puesto que buena parte de la demanda de especies y productos de vida salvaje se origina en tales países. Las organizaciones conservacionistas y en particular el World Wildlife Fund, dedican importantes sumas de dinero a aumentar las actividades proteccionistas en los países pobres, a veces con bastante éxito. Sólo en Swazilandia se gastó más de un millón de dólares, a finales de 1979, para salvaguardar al elefante africano. Del mismo modo, también resultaría muy apropiado que el U.S. National Institutes of Health de Estados Unidos, así como instituciones similares de otros países ricos contribuyeron a mantener reservas para las poblaciones de simios y macacos como compensación parcial por la explotación que se efectúa con fines de investigación médica de tales poblaciones.

Obviamente, este enorme tráfico de vida salvaje ya sea legal e ilegal, no existiría si no existiera a su vez un mercado para sus productos. ¿Quiénes son los compradores? No es en absoluto consolador saber que algunos de los mayores compradores son propietarios y empleados de zoológicos públicos. Por ejemplo, en el caso Molt se vieron implicados nueve grandes zoológicos, entre ellos los de St. Louis, Washington D.C. y Philadelphia. Su excusa fue que, si bien los zoológicos pueden obtener permisos especiales para importar especies amenazadas, el contrabando o la utilización de do-

cumentación falsa resultaba más fácil e implicaba una menor burocracia. Por desgracia, y probablemente debido a razones políticas, los gestores de los zoológicos implicados en el caso Molt no fueron procesados y el Departamento de Interior únicamente impuso una serie de multas, cuya cifra ascendía hasta 5.000 dólares, para cinco de los implicados.³³

Las implicaciones de los zoológicos no se limitan a Estados Unidos. Una sección de la Unión Internacional para la Conservación de la naturaleza con sede en Londres descubrió, en 1978, un tráfico ilegal con destino a un zoo del Japón, mientras que el zoológico de Yakarta, en Indonesia, declaró haber sido contactado por una compañía comercial para llevar de contrabando aves del paraíso hacia el Japón. Estos falsos zoológicos aparentemente trabajan tratando de persuadir a los países con leyes restrictivas para la exportación a fin de que permitan la salida de especies raras.³⁴

Otros compradores importantes de plantas y animales vivos son los coleccionistas privados, personas que mantienen zoológicos privados, aviarios o jardines botánicos. No obstante, es probable que la mayoría de estas personas no sean conscientes de que contribuyen a lo que un observador ha calificado de «negocio de la extinción».³⁵

La gente que compra productos de especies en peligro, ya sea en el extranjero o a través de la importación, puede a veces hacerlo de forma inocente. Sería necesaria mucha más publicidad acerca de cuáles son los productos derivados de especies real o potencialmente amenazadas. En la década de los sesenta se llevó a cabo una publicidad tan generalizada en torno a los felinos salvajes de Asia y África —tigres, leopardos, leopardos indios, etc.— que cuando la actriz de cine Gina Lollobrigida apareció en público con un abrigo de leopardo la opinión pública y las críticas en general se pusieron en su contra. Desde entonces, los más prestigiosos peleteros de Estados Unidos y de Europa se comprometieron formalmente a no usar pieles de dichos animales.

No obstante, otros animales, cuyas pieles todavía se emplean con fines comerciales, se ven abocados a la extinción como consecuencia de esta amenaza, especialmente los ocelotes y jaguares de América del Sur y los lince, nutrias y lobos de América de Norte. Incluso el Pentágono, estuvo a punto de convertirse en una de las principales amenazas para los lobos, cuando propuso forrar con la piel de dichos animales las capuchas de cerca de 280.000 chaquetones para la milicia. Afortunadamente alguien observó a tiempo que

la puesta en práctica de aquel plan hubiera significado la muerte de la mitad de los lobos que todavía quedan en Estados Unidos.³⁶

La preocupación por las especies amenazadas por parte del gobierno de Estados Unidos parece haber aumentado tal como lo demuestra el juicio de Molt como contrabandista. El presidente Carter puso coto al tráfico ilegal en un discurso de tono ambientalista pronunciado en 1979 y poco después una nueva sección legislativa para la vida salvaje fue establecida en el seno del Departamento de Justicia. En la actualidad, la ley está siendo aplicada contra la importación de *cualquier* planta, animal o producto en peligro independientemente de si su exportación está prohibida en el país de origen o de si dicho país es firmante del acuerdo CITES. Por otra parte, el Congreso estudia en la actualidad nuevas enmiendas a la Lacey Act que podrían significar penas más duras para los infractores, así como facilitar la demostración de culpabilidad que se lleva a cabo mediante la actual ley.³⁷

Una vigilancia más atenta y más eficaz de las importaciones hacia Estados Unidos probablemente contribuirá a disuadir al comercio ilegal de vida salvaje, por lo menos en dicho país. No obstante, es necesaria una vigilancia mucho más seria en los restantes países firmantes del acuerdo CITES, importadores y exportadores, así como la ampliación del acuerdo con la incorporación de países actualmente no incluidas. China, por ejemplo, se ha adherido recientemente a este acuerdo y su cooperación puede reducir la presión que mantiene al rinoceronte al borde de la extinción, aunque quizá sea demasiado tarde para salvarlo.

El comercio de vida salvaje, por supuesto, no supone únicamente un grave peligro para las especies y poblaciones ya amenazadas ya que, debido a su enorme y creciente volumen, amenaza con poner en peligro especies adicionales que no lo estaban anteriormente. La clave definitiva para la solución del problema es la educación pública. Los potenciales compradores de cualquier parte del mundo, deben saber, y convencerse, que la compra de especies amenazadas y de sus productos no es sólo ilegal sino que resulta inadecuada si tienen en cuenta sus intereses. Los cazadores, tramperos, recolectores y los furtivos que viven del contrabando —ya sea en las remotas aldeas africanas, las pluvisilvas de América del Sur o de Papuasias y Nueva Guinea, o en las zonas salvajes de Estados Unidos— deben ser conscientes que despojar su país de vida salvaje es un acto absolutamente nefasto para la vida en general. Por otro lado, los fabricantes de objetos con productos deri-

vados de especies amenazadas deberían buscar materias primas alternativas para su artesanía. El comercio de vida salvaje no terminará definitivamente hasta que se reconozca de modo general que una especie amenazada tiene valor *real* únicamente en su medio natural.

LA POLÍTICA DE LA DESTRUCCIÓN DE HÁBITATS

En los ejemplos planteados anteriormente, la batalla política era la causa principal de la eliminación de las propias especies amenazadas. Sin embargo, la esencia de la conservación de la diversidad orgánica no es la defensa de las poblaciones y de las especies de forma individual, una por una, sino la conservación de los *ecosistemas naturales* relativamente intactos. La clave se encuentra en la reducción al mínimo de la destrucción de hábitats ya que prácticamente cada lugar posee poblaciones únicas, cuya desaparición contribuye al empobrecimiento biológico de la Tierra. En consecuencia, el movimiento conservacionista no debe enfocar únicamente sus batallas sobre los gorilas, las ballenas, los leopardos o el pez babosa, en concreto, sino que deben plantearse, como las batallas militares, sobre el terreno, es decir, el *hábitat*. Sólo la salvación del hábitat podrá preservar a la mayoría de las especies.

El ímpetu económico para el «desarrollo» impulsado por el crecimiento de la población humana en busca de más recursos no es, en absoluto, fácil de eliminar. El ambiente natural y sus componentes vivientes no están considerados como parte de los más preciados recursos de la humanidad por los poderosos intereses económicos y políticos. Por dicho motivo, se plantea una desigual batalla que enfrenta a los explotadores y a los ciudadanos que mantienen una visión a largo plazo de una mejora de la sociedad.

Concretamente, una de las áreas de hábitats primigenios biológicamente más ricas del oeste de Estados Unidos, así como otros muchos valores también se debaten en este clásico ejemplo de batalla política sobre un terreno necesario para soportar las otras especies.

AMAX versus Crested Butte

A nueve mil quinientos pies de altura, en un valle de alta montaña de la vertiente occidental de las Colorado Rockies, el biólogo

John C. Johnson fundó, hace unos cincuenta años, el Rocky Mountain Biological Laboratory (R.M.B.L.) que desde entonces se ha consolidado como un centro de investigación y enseñanza de la ecología.

El valle y la zona adyacente, en su mayoría cubiertos por bosques de propiedad nacional, no sólo son extraordinariamente bellos sino que, albergan también una considerablemente rica diversidad de vida, gracias a la distancia que les separa de las zonas urbanas. La flora y la fauna de los Central Plains, del Far North, del Great Basin y las de los desiertos del sudoeste se pueden encontrar allí. Esta zona posee la mayor pluviosidad del estado, lo que en parte explica su productividad biológica. Dentro de distancias sorprendentemente cortas, los biólogos pueden encontrar y estudiar biotas de pisos de vegetación que van desde las situadas por encima del límite de los árboles, en la tundra, pasando por los abetales y alamedas o los prados de montaña, hasta —en las llanuras más bajas hacia el sudoeste— el desierto.

Los mamíferos presentes incluyen ciervos, uapitís, carueros de las Rocosas, cabras monteses y, ocasionalmente, osos negros, coyotes, comadrejas, martas, marmotas, pikas, liebres americanas, ardillas, musarañas y ratones. La avifauna es igualmente diversa: desde rapaces diurnas y nocturnas hasta picos chupasavias, —uno de los cuales insistía en golpear con su pico nuestra chimenea metálica a las seis de la mañana. También era posible encontrar trupiales de alas rojas, correlimos manchados, mirlos de agua y varias especies de colibrís, mientras que los trinos del chingolo gorjiblanco pueden ser oídos desde cualquier sitio. Los saltarines arroyos contienen, por su parte, cuatro especies de trucha y una abundante representación de insectos, mientras que sobre los prados vuelan docenas de especies de mariposas.

La flora es igualmente diversa y abarca desde los resistentes líquenes de las rocas de las cumbres hasta las artemisas y los cactus de las áreas más bajas. La variedad de flores que es posible encontrar en un prado montano es ingente: girasoles y margaritas, lupinos, linos y ásteres, campánulas, gilijs escarlata, castillejas, penstémones, lirios y espuelas de caballero. En las umbrías del interior del bosque, en julio, pueden verse abundantes columbinas, las bonitas y delicadas flores emblemáticas del estado de Colorado. Asimismo, entre las inconspicuas y pequeñas plantas que crecen en las cumbres existen algunas muy raras, las cuales figuran en la lista de especies protegidas.

Los biólogos y los estudiantes que llegan allí procedentes de todo el país, e incluso de otras naciones, para estudiar en aquel singular laboratorio al aire libre, no son las únicas personas que disfrutan de su belleza y opulencia biológica. Los ganaderos locales pastorean sus reses de vacuno en los prados elevados cada verano. Y cerca de un millón de personas llegan anualmente desde otras partes del país para visitar Gunnison County. Excursionistas, montañeros, alpinistas, gentes montadas a lomos de caballos, cazadores y esquiadores pasan a miles por el valle. Los pescadores, por su parte, prueban su pericia frente a las astutas truchas «brown», «cutthroat», *fontinalis* y arco iris.

A nueve millas del laboratorio, en un amplio valle rodeado de montañas, se encuentra un lugar histórico, Crested Butte, una antigua aldea minera cuidadosamente restaurada y convertida ahora en un centro turístico y estación de esquí muy concurrido. En verano, Crested Butte patrocina festivales artísticos al aire libre, y una celebración, el cuatro de julio, que ya forma parte de la leyenda.

Muchos jóvenes que abandonaron las ciudades del Este y del Medioeste durante las décadas de los sesenta y los setenta en busca de una forma de vida más sencilla y cercana a la naturaleza, se aposentaron en Crested Butte. Durante algún tiempo, se produjeron algunas tensiones y polémicas entre los nuevos habitantes y las antiguas familias de mineros y rancheros, pero a finales de los años setenta ambos grupos estaban unidos de forma prácticamente unánime en su oposición a una nueva y peligrosa amenaza procedente del exterior.

Una gigantesca multinacional, dedicada a la promoción y desarrollo de recursos naturales, la AMAX (originalmente American Metals Climax) Corporation había descubierto la mayor reserva mundial de molibdeno en Mount Emmons, una montaña de 12.392 pies de altitud que asoma, hacia el oeste, directamente sobre el poblado de Crested Butte. El molibdeno se presenta normalmente en concentraciones muy pequeñas, incluso en los yacimientos más «ricos». El de Mount Emmons es uno de estos depósitos, con una riqueza de menos de un 0,5 a un 1 % de molibdeno en los principales filones. A pesar de ello, el yacimiento está valorado en más de ocho mil millones de dólares. La AMAX planea vaciar la mayor parte de la montaña en el transcurso de unas pocas décadas y moler, en enormes molinos, más de 165 millones de toneladas, extraer el molibdeno —que debe ser refinado y transportado— y depositar los residuos en los valles contiguos, colmatándolos even-

tualmente. De este modo, la montaña, destripada, podría desplomarse gradualmente.

La propia mina, la zona de molienda, las escombreras, las nuevas carreteras, así como los sistemas para transportar las menas y las gangas (que incluyen dos túneles de 4,5 millones de longitud en el seno de la montaña) destruirían, por sí solos, miles de acres de terreno. La mina, a sólo dos millas del poblado, daría lugar a una actividad industrial excesivamente ruidosa en un lugar tan bucólico. Además, si los molinos fueran instalados cerca de la misma mina, tal como originalmente estaba previsto, el ruido se oiría a diez millas a la redonda. Asimismo, el conjunto de las operaciones de extracción crearía el tipo de problemas de contaminación del aire y del agua inevitablemente asociados con la minería a gran escala.

Esta industria también conllevaría consecuencias sociales y económicas de importancia. Las operaciones de extracción, molienda y transporte de la mena beneficiada requerirían grandes cantidades de energía y combustible, para lo cual sería necesario levantar una nueva central eléctrica en la zona así como la importación de grandes cantidades de carbón y de petróleo. Las comunidades locales quedarían ahogadas por el repentino influjo de miles de trabajadores de la construcción, mineros y sus familias, que en pocos años doblarían la población de Gunnison County que actualmente apenas supera los 10.000 habitantes. Otros muchos poblados del Oeste han sufrido graves alteraciones económicas y sociales, en las que se incluyen olas de criminalidad, al producirse tales proyectos de desarrollo que, más tarde o más temprano, suele ir seguido de un reventón, o desinflamiento súbito.

Por otra parte, durante los últimos años se han incrementado sobremanera las reclamaciones de propiedad y peticiones de permiso para abrir minas en todas las montañas de la zona (1.500 peticiones sólo en 1978); la mayoría de las cuales son para extraer uranio, aunque también las hay de plata y otros metales.³⁹ Al mismo tiempo, se han llevado a cabo extensivas actividades de sondeo de petróleo en diversos lugares de las montañas vecinas, algunas de las cuales son adyacentes, y visibles, desde los Maroon Bells y Snowmass, que son zonas de vida salvaje. Todas estas actividades indican que muchas otras empresas están simplemente a la espera de la aprobación del proyecto de la AMAX, a lo que seguiría la construcción de carreteras y de una central eléctrica, así como de otras obras de infraestructura que facilitarían las propias actividades mineras. De modo que, si el proyecto de la AMAX se lleva a cabo,

el impacto colectivo podría ser enorme, ya que las compañías más pequeñas que iniciarían operaciones similares podrían no poseer los recursos suficientes para valorar el hábitat circundante del modo en que se trata por la AMAX.

Cuando la AMAX anunció por primera vez su proyecto de abrir una mina en Mount Emmons, las personas ancianas en Crested Butte se alegraron de la idea, ya que para ellos, en su nostalgia de los días pasados, una mina significaba uno o dos hombres y una mula, con picos y palas y quizás un poco de dinamita, que con su esfuerzo cavan un agujero en la ladera de la montaña. Pero, a medida que la enormidad del proyecto minero industrializado de la AMAX se puso en marcha, muchas de aquellas personas se pusieron del lado de los nuevos colonos de Crested Butte, oponiéndose al mismo. A principios de 1979 bajo el liderazgo de su militante alcalde, W. Mitchell,⁴⁰ la población de Crested Butte aprobó por abrumadora mayoría una resolución contra el proyecto minero, mientras que la mayoría de la población de Gunnison ha manifestado sentimientos similares.

No obstante, serían necesarias algo más que resoluciones, opiniones mayoritariamente negativas y un alcalde empeñado en detener la impresionante fuerza de destrucción que conlleva el proyecto AMAX. Afortunadamente, gran parte del proyecto debe ser realizado, en tierras federales (bosque nacional) por lo que deben hacerse estudios acerca del impacto ambiental, y cada paso debe ser aprobado por el National Forest Service, la County Planning Commission y el estado de Colorado, así como por el pueblo de Crested Butte, cuya agua y aire están ya directamente amenazadas. Cada una de aquellas entidades tiene el poder legal para detener el proyecto.

La AMAX arguye que su derecho para llevar adelante su proyecto se deriva de la ley minera de 1872, la Federal Mining Law, que concede el derecho a las labores de minería y beneficio del mineral en depósitos, situados en tierras de propiedad federal, a quien quiera que lo solicite adecuadamente. Sin embargo, aquella ley fue aprobada hace más de un siglo en los días de la minería de pico y pala durante el Salvaje Oeste y, en cambio, la minería a una escala que destruye montañas enteras y ensucia con sus residuos, enormes valles de muchas millas, resultaba inimaginable para sus autores. De los debates congresuales de finales de siglo se desprende sin lugar a dudas que la intención de la ley de 1872 era la de estimular al *pequeño* minero.⁴¹ La ley concedía al peticionario el título

lo sobre el yacimiento que había pedido y veinte acres de terreno sobre el mismo, mientras que en la actualidad las grandes compañías soslayan esta limitación planteando numerosas peticiones sobre puntos adyacentes. La AMAX ha adquirido permisos para lugares de vertido de residuos mediante «tratos» con el Forest Service sobre otras tierras que posee en la zona.⁴²

La AMAX Inc., no es un recién llegado en el mundo de los negocios, sino que tiene tras de sí una larga tradición. Una multinacional con base en Connecticut, la AMAX produce, por lo menos, el 40 % de las necesidades mundiales de molibdeno. La compañía inició sus negocios en 1917 con un proyecto minero conocido como Climax, al sur de Leadville, en Colorado. Con el transcurso de los años, buena parte de la montaña ha sido desventrada y una zona de terreno más adecuado ha sido cubierta por las escorias, que envenenan los manantiales de agua situados más abajo. Así pues, Climax no es otra cosa que una colosal plaga ambiental.

Una empresa más reciente, y no tan lejana, como la mina Henderson ha sido desarrollada de forma mucho más cuidadosa. La AMAX se ufana de sus esfuerzos en pro de la protección ambiental en Henderson y repetidamente ha prometido ser igual de cuidadosa en Crested Butte, para lo cual ha acometido una campaña de relaciones públicas para persuadir a la ciudadanía local de su gran preocupación ambientalista y para perpetuar la imagen del minero como «un montañero con pico, pala y mula». Para lograr el apoyo de Crested Butte, la AMAX ha asumido la tarea de limpiar Coal Creek, que atraviesa el poblado, y que está completamente envenenado por los residuos de la antigua mina Keystone, actual propiedad de la AMAX. Las presas de contención de los escombros han sido estabilizadas, pero la limpieza del torrente está resultando un problema contumaz.

Sin embargo, como el examen de la actividad en Henderson pone claramente de manifiesto, independientemente del cuidado con que se lleve a cabo la extracción de molibdeno, ésta produce, por su propia naturaleza, una enorme destrucción de los ecosistemas naturales así como una pérdida de valores más atractivos. La extracción «cuidadosa» de molibdeno constituye un ejemplo clásico de lo que el economista Kenneth Boulding define como «suboptimización», es decir, hacer lo mejor posible algo que jamás debería hacerse.

¿Es realmente necesaria la apertura de esta nueva mina? Después de todo, AMAX ya trabaja en Henderson, que produce una

considerable cantidad de molibdeno, y continuará produciéndolo durante varias décadas. Además, Climax sigue produciendo y la AMAX posee minas o está en negociaciones para ello, en otros lugares, Alaska entre ellos. Además, el molibdeno se produce, en cantidades relativamente considerables, como subproducto de la minería de cobre. Y a pesar de todo la AMAX gasta buena parte de sus miles de millones de dólares investigando y promoviendo nuevos usos para el molibdeno.

El molibdeno es utilizado fundamentalmente para dar tenacidad al acero en aleación. El acero endurecido de este modo es utilizado en los motores de aviación y de automóvil, en el oleoducto del Ártico, en las bicicletas de carreras ligeras y, según se ha dicho, en la fabricación de proyectiles y misiles balísticos. Estados Unidos es el principal productor mundial de molibdeno y aproximadamente la mitad de su producción es exportada⁴³ (buena parte de la cual vuelve a través de los coches alemanes y japoneses). Además, un importante importador de estos productos es la Unión Soviética, tanto directamente como a través de terceros países europeos. Resulta paradójico que su exportación a la Unión Soviética esté permitida. Ya que las aleaciones que contienen molibdeno son consideradas «materiales estratégicos» y su exportación a Rusia no está autorizada.⁴⁴

Los líderes de Crested Butte piensan que su lucha, en apariencia otra batalla local más, tiene implicaciones y ramificaciones de significado nacional y, quizá, internacional, que puede resultar crucial para el futuro desarrollo e interpretación de las leyes mineras. Por otra parte, está relacionada con cuestiones como la balanza internacional de pagos de Estados Unidos y la seguridad militar. Y por encima de todo, Mount Emmons no es un caso aislado, ya que los mineros están planteando peticiones para iniciar o ampliar explotaciones en todas las Montañas Rocosas y el Great Basin, desde el límite del Glacier Park, en la frontera canadiense, hasta las colinas desérticas de Arizona y Nuevo México. Quedan pocas zonas inalteradas en la actualidad que puedan servir para el esparcimiento humano o para que las demás especies vivan sin ser molestadas. Además, si se lleva adelante este proyecto, las compañías mineras pueden transformar toda la cordillera de las Montañas Rocosas en una serie de Climax. El alcalde Mitchell lo expresó del siguiente modo: «Ya no se trata de perder un pequeño trozo de un conjunto muy grande de terreno. El asunto se desparramará hacia los valles próximos.»⁴⁵

Todo este asunto sigue pendiente, desde 1981, debido a causas como la legalidad de las tentativas de Crested Butte para proteger sus recursos acuíferos o la interpretación que de la Federal Mining Law de 1872 haga el Forest Service. La AMAX parece determinada a seguir adelante, mientras que su oposición está igualmente determinada a parar el proyecto.

Si la AMAX triunfa, sus accionistas y algunos habitantes del pueblo ganarán mucho dinero, ya que el molibdeno y, en consecuencia, los productos que requieren un acero más tenaz, pueden abarataarse. Por otro lado, si Crested Butte continúa inalterable, las actividades económicas «renovables» de la zona —la ganadería, el turismo y la investigación biológica y geológica— podrán seguir indefinidamente. Y estas actividades, que tienen un impacto relativamente minúsculo sobre los habitantes no humanos de la zona, proporcionarían a largo plazo mayores beneficios económicos para Estados Unidos que las operaciones irreversibles de la minería.

La AMAX y las otras compañías mineras extraerían los productos que andan buscando y abandonarían la zona en unas pocas décadas, dejando tras de sí el decaimiento social y una masiva destrucción de hábitats. Al igual que las compañías balleneras y otras corporaciones especializadas en la explotación de los recursos naturales, las compañías mineras únicamente desean obtener un máximo beneficio.

Sólo la vigilancia pública y la acción concertada podrá impedir que la actividad minera destruya los recursos biológicos y estéticos remanentes de Estados Unidos. Existen alternativas para ello, entre las cuales se encuentra la limitación de la práctica minera en aquellas zonas sustanciales del país que ya han sido expoliadas.

La política y los trópicos

Tal como han puesto de manifiesto, la batalla entre la AMAX y Crested Butte o las más generales acerca de la preservación de las zonas de vida salvaje en Estados Unidos, los norteamericanos empiezan a preocuparse por la conservación de las áreas naturales y los recursos biológicos. En Europa no existe un gran número de áreas de vida salvaje, pero sus habitantes han llevado a cabo acciones políticas para salvar algunas especies o poblaciones individuales, así como para detener la destrucción de los hábitats en sus países.

¿Si son felices en sus propios países, que habrían de ganar con la prosecución de la devastación de las biotas tropicales? La pérdida de las biotas tropicales empujaría las pérdidas acaecidas, o que probablemente acaecerán, en las zonas templadas. El problema político que representa poner coto a las actividades destructivas dentro de las fronteras de Estados Unidos es nimio si se compara con el hecho de tratar de persuadir a millones de aldeanos —para quienes es una cuestión de vida o muerte— que no deben talar más parcelas de pluvisilva para emplazar nuevos cultivos, aun en el caso de que tales cultivos decaigan en la plazo de una década.

En algunos países, en vías de desarrollo, existen pequeños movimientos conservacionistas, pero por el momento su capacidad para detener la embestida de extinciones es casi inexistente. Las presiones, procedentes del crecimiento demográfico y del desarrollo económico, que alimentan la destrucción actual son abrumadoras y seguirán siéndolo hasta que se produzcan cambios fundamentales en la actitud de las personas que los países ricos y de los países pobres, pero particularmente en las de los países ricos. Para que se produzca el más pequeño cambio que aligere las presiones que actúan sobre las biotas tropicales deben producirse cambios fundamentales en el sistema comercial mundial y en las relaciones básicas entre países pobres y países ricos. El pobre debe intentar llevar a cabo un comercio que no requiera la explotación inmediata de los recursos que tiene más a mano, cerrando los ojos a las consecuencias a largo plazo, que, ahora, y el mejor de los casos, sólo se perciben de forma muy borrosa.

Tal como Peter Raven comentaba,⁴⁶ los efectos del estallido ecológico que seguirían a la destrucción final de la diversidad biológica de los trópicos engolfaría casi con toda certeza a los ciudadanos de las naciones más desarrolladas.

Se volverá a tratar este tema en el último capítulo de este libro. La política de los gobiernos de las naciones desarrolladas y la de las corporaciones multinacionales hacia los países tropicales debe ser más próxima a los asuntos de los conservacionistas de lo que lo han sido sus políticas frente al pez babosa o el esturión del mar Caspio.

La política de las extinciones es, casi literalmente, una lucha a vida o muerte de la que sólo ha sido posible tratar algunos casos. Esta política se extiende a todos los niveles, desde la granja y la aldea hasta la decisiones que en materia de desarrollo se toman a nivel nacional, y que, en un futuro, serán, cada vez más, cuestión de acuerdo internacional. El asalto a la naturaleza por el *Homo sa-*

piens, es masivo y continúa aumentando, inspirado principalmente por el beneficio a corto plazo y caracterizado por su ceguera sobre las consecuencias a largo plazo. Hasta ahora, los conservacionistas, personas que se preocupan por la conservación de la vida salvaje y que comprenden su importancia vital, han constituido una relativamente indefensa minoría que ha obtenido en el combate resultados generalmente adversos, aunque ha logrado la promulgación de leyes y la firma de acuerdos internacionales que ayudarán a proteger algunas especies de la extinción. Al menos, en algunas zonas han conseguido, retardar la marcha letal de la destrucción de hábitats. Si se continúa insistiendo en la aplicación de tales leyes y acuerdos, si otras personas se adhieren a la defensa del objetivo de preservar los sistemas naturales, si el movimiento conservacionista ensancha sus horizontes y engloba cuestiones como las relaciones entre los países ricos y los países pobres, que son vitales para la conservación de las grandes reservas tropicales de diversidad y si se intenta inspirar en otras personas, el respeto y el estudio del mundo natural, entonces quizás exista alguna posibilidad de salvar y de salvarnos incluso a nosotros mismos.

9. ZOOS, RESERVAS Y PRESERVACIÓN: LA TÁCTICA DE LA CONSERVACIÓN

La conservación es entendida, a veces, como un sistema de congelación total, como si se diera preferencia a la chillona grulla antes que a la gente. Es tarea de la ciencia extender el convencimiento de que la elección no está entre los lugares salvajes y el hombre sino entre una existencia humana rica o empobrecida.

THOMAS E. LOVEJOY
Foreword to M. Soulé and B. Wilcox,
Conservation Biology, 1980

Antes de que sea posible diseñar una estrategia política para conservar la diversidad orgánica debe lograrse un acuerdo sobre los objetivos tácticos. Frente a la multiplicidad de amenazas que ponen en peligro la diversidad de las biotas terrestres, ¿cuál sería un programa razonable de actuación?, ¿en qué sentido político deben trabajar los conservacionistas? Lo principal sería emprender acciones que permitieran preservar toda la diversidad posible en zoos, jardines botánicos, arboretums, parques nacionales y reservas supervisadas por el hombre. Es cierto que la preservación bajo una supervisión intensiva forma parte de la solución global, aunque muchos problemas garantizan que la supervivencia cuidadosamente gobernada puede ser sólo una parte de la solución, y quizás una parte no significativa. Las reservas de especies a gran escala, así como el cambio de actitud humana fuera de las reservas parecen ser las principales esperanzas para prevenir el catastrófico aumento de las extinciones.

CRÍA EN CAUTIVIDAD

Los zoos existen desde hace mucho tiempo en una forma u otra. Tanto los antiguos egipcios como los chinos tenían casas de fieras, concretamente, el primer zoo es atribuido a Wen, el primer emperador de la dinastía Chou, quien hace más de tres mil años estableció un «Jardín de la Armonía» en el que se exhibían animales procedentes de las distintas partes del Imperio con fines educativos. Por su parte, también los Griegos y los Romanos tenían zoos en los que se acapararon animales exóticos a una escala jamás igualada, algunos de los cuales eran destinados a la exhibición. No obstante, la mayoría de estos animales estaban destinados a la destrucción como parte integrante de los «juegos» romanos, en los que los animales eran cazados en la arena, forzados a pelear unos con otros, o sometidos a ayuno y luego arrojados sobre criminales o miembros de religiones ilegales. Entre los animales así utilizados se encontraban leones, tigres, leopardos, rinocerontes, elefantes, hipopótamos y cocodrilos. Nerón, por su parte, fue capaz de ofrecer un espectáculo de focas cazadas por osos polares. La magnitud de estas carnicerías puede ser juzgada por el hecho de que para festejar la conquista de la Dacia¹ por parte de Trajano, se sacrificaron unas 11.000 fieras.

Las casas de fieras de los reyes y otros nobles de la Edad Media se metamorfosearon en zoos de tipo más o menos moderno a principios del siglo XIX. Así por ejemplo la Royal Zoological Society se encargó de los animales de la British Royal Menagerie en 1829 estableciendo el famoso Zoo de Londres en Regent's Park. En la actualidad existen centenares de zoológicos diseminados por todo el mundo.

Cría en cautividad y reservas

Hace miles de años un ciervo muy poco común con un pelaje entre pardo rojizo y gris era un habitante frecuente de los pantanos de las llanuras del nordeste de la China. En aquella antigua civilización la destrucción de hábitats se inició antes de los tiempos de Jesucristo, y durante la dinastía Shang (entre 1766 y 1122 a.C.) los pantanos donde vivía aquel venado fueron drenados para someter a cultivo las llanuras de Chihli, con lo cual el ciervo dejó de existir.

En 1865 el conocido naturalista y misionero francés, el abate Armand David, atisbando por encima de la puerta que cerraba el bien guardado Parque Imperial de Caza, el sur de Pekín, pudo ver un ciervo extraño, desconocido para la ciencia, con un abdomen extrañamente prominente, una cola más larga que la de otros cervidos y el carácter diferencial de poseer la bifurcación de los ápices posteriores de sus astas. Se trataba de la especie que antiguamente residía en las llanuras de Chihli y que había sobrevivido durante unos tres milenios en cautividad dentro de la reserva.

Al año siguiente, Armand David consiguió mandar un par de pieles de estos animales a París, donde se les impuso el nombre de *Elaphurus davidianus* o ciervo del padre David. Más de un siglo después de que el gran biólogo sueco Linné estableciera el sistema clásico de otorgar nombres latinizados de dos términos a los organismos, una nueva especie era «descubierta» en cautividad.

Poco después de este hecho, unos pocos milús o ciervos del padre David llegaron a Occidente, donde se reprodujeron con éxito y fueron distribuidos en diversos zoológicos, lo cual preservó a esta especie, ya que el río Hun Ho se desbordó en 1894 y sus aguas derribaron parte de la muralla de cuarenta y cinco millas de longitud que cerraba el Parque Imperial de Caza. Buena parte de los ciervos que escaparon y fueron muertos y comidos por los hambrientos campesinos, mientras que la mayoría de los sobrevivientes fueron exterminados durante la rebelión Boxer de 1900, cuando las tropas extranjeras que asolaron el parque mataron el resto del rebaño y vendieron sus carnes. Los pocos ciervos sobrevivientes fueron preservados en Pekín, pero en 1921 todos habían muerto. El ciervo del padre David se había extinguido en su país pero unos cuantos sobrevivían en zoos.

Tras conocer las malas noticias que venían de China, el duque de Bedford decidió por su parte, en 1900, reunir cuantos ciervos pudiera en su hacienda de Woburn, al sur de Inglaterra. Entre 1900 y 1901 logró reunir dieciséis individuos, mientras que para 1922 su rebaño se había visto aumentado hasta sesenta y cuatro ejemplares.

El hato continuó creciendo y ejemplares procedentes del mismo fueron los fundadores de otros hatos en zoológicos de diversos países. En 1964 el Zoo de Londres reenvió cuatro de estos animales a China, en donde se convirtieron en residentes del Zoo de Pekín después de casi cincuenta años de ausencia. El milú o ciervo del padre David es un testimonio de la capacidad de las poblaciones cautivas para servir, en palabras de William Conway, de la New

York Zoological Society, «como los últimos reductos de aquellas especies que no tienen la oportunidad inmediata de sobrevivir en la naturaleza».²

Otra destacada especie que en la actualidad puede que sólo sobreviva en cautividad es el caballo de Przewalski, el último superviviente de las especies de caballos salvajes.³ *Equus przewalskii* tiene el pelaje claro, la cabeza grande, las crines hirsutas y erizadas, una larga cola y nada de melena. Hace mucho tiempo fue ampliamente distribuido por Asia Central, pero este caballo salvaje empezó a declinar como consecuencia de la competencia con los animales domésticos y la presión cinegética una vez que los cazadores mongoles y chinos dispusieron de armas de fuego. Además, también se llevaron a cabo una gran cantidad de cruzamientos con los pôneys mongoles, lo cual diluyó las características de la especie. Es posible que unos pocos sobrevivientes del caballo de Przewalski se mantengan todavía en las inhóspitas fortalezas del sudoeste, en la zona fronteriza con Mongolia.⁴ Lo que sí es cierto, de todos modos, es que la especie se reproduce bien en cautividad. En 1971 existían 182 individuos repartidos entre 42 zoológicos, casi todos nacidos en cautividad, lo que suponía un 50% de aumento desde 1964, año en que sólo 24 zoológicos disponían de ejemplares de esta especie.⁵

En 1973 el número de individuos en cautividad se elevó hasta los 206 y se pensó en la posibilidad de devolver algunos de ellos a la vida salvaje. El rebaño donante debía provenir del zoológico de Praga, el mayor y más antiguo y que posee la cota más alta de reproducción en cautividad. Dicho rebaño que se encuentra únicamente entre la quinta y la octava generación criada en cautividad manifiesta ya algunos cambios significativos en cuanto a sus caracteres físicos y reproductivos se refiere en su nuevo ambiente proporcionado por el zoológico. Una característica especialmente engorrosa, desde la perspectiva de su eventual liberación, es que los potros nacen actualmente fuera del período estrictamente delimitado de crianza que tiene lugar en la formas salvajes. De modo que los potros nacidos fuera de época pueden no tener demasiadas probabilidades de sobrevivir en la naturaleza.⁶ El problema de los cambios evolutivos en cautividad, que se tratará más adelante, constituye una de las principales razones por las que se mantiene un entusiasmo limitado para la cría en zoológicos como herramienta conservacionista básica.

Un animal grande que se había extinguido en la naturaleza está

actualmente siendo devuelto a la misma a partir de los rebaños criados en los zoológicos. Se trata del oryx de Arabia, un pequeño, y casi enteramente blanco, antílope provisto de largos y casi rectos cuernos, conocido desde los tiempos bíblicos. El Deuteronomio lo describe del siguiente modo:⁷ «Es cual la del toro primerizo su gallardía, y como los del unicornio son sus cuernos».

Desde entonces el oryx habitaba en buena parte del próximo oriente, pero hacia mediados del siglo pasado sus poblaciones empezaron a desaparecer de la parte norte de su área de distribución, que por entonces se vio limitada a zonas más secas e inadecuadas. La Primera Guerra Mundial no le hizo ningún bien, destruyó su territorio con fines bélicos, con lo cual las armas modernas llegaron hasta los pobladores de la zona.

Al igual que sucede con los rinocerontes, el oryx de Arabia mantiene ciertas supersticiones locales. Algunas tribus de Arabia creen que comer carne de oryx ayuda a extraer las balas de las heridas, y matar un ejemplar fue considerado un signo de virilidad debido a su resistencia y a su fortaleza. Esto no suponía un gran peligro cuando la caza se practicaba con lanzas disparadas desde un camello o a lomos de un caballo, pero las armas automáticas manejadas desde un automóvil son diferentes. A principios de los años cincuenta fueron utilizados hasta 300 vehículos en una única *razzia* cinegética. Las últimas huellas del oryx, de las que existe constancia, fueron halladas en el desierto de Nafud, al norte de la Arabia Saudí, en 1954 y parece ser que los últimos supervivientes del área meridional de su área de distribución, confinados en Oman, han sido exterminados a principios de la década de los setenta.

No obstante, en 1979 había sesenta y cuatro individuos de oryx de Arabia en tres instituciones americanas, un «rebaño mundial» establecido en el zoológico de Phoenix, otro en el zoológico de San Diego y otro en el Zoo de Los Ángeles, mientras que, aproximadamente, otros treinta y cinco ejemplares se encontraban en zoológicos o colecciones privadas del Oriente Medio.⁸ La cría en cautividad se ha llevado a cabo con el suficiente éxito para permitir que, en 1978, cuatro animales fueran devueltos a una reserva en Jordania, a los que se añadieron otros cuatro animales más en 1979, mientras que se planeaba, para 1980, devolver asimismo un pequeño rebaño a Omán.

En Omán se han establecido programas educativos dirigidos a las tribus de la zona, mientras se persigue, mediante vigilancia, la caza furtiva. Un signo esperanzador es que el espíritu conservacio-

nista parece ganar terreno. Cuando se encontró una población de unos veinte individuos de tahr de Arabia, un animal amenazado de extinción, las tribus beduinas se sintieron responsables de su protección, ya que aquellas mismas gentes eran las responsables de la extinción de las poblaciones del tahr de Arabia. En la actualidad, los miembros de dicha tribu reciben un salario regular para proteger a aquellos animales, mientras que los beduinos están siendo reclutados con el mismo fin. En la medida en que la zona disponga de un gobierno estable y una relativa prosperidad las perspectivas para el oryx, igual que para el tahr de Arabia, parecen buenas.⁹

Sin embargo, no todas las historias de propagación de mamíferos en cautividad han tenido un final tan feliz. Muy a menudo los intentos de cría y mantenimiento en cautividad de pequeñas poblaciones en los zoológicos han fracasado. Después de reiterados fracasos en sus intentos de aparecer sus dos pandas gigantes, los responsables del Washington National Zoo recurrieron, en 1980, a la inseminación artificial. Mientras tanto, la pequeña población salvaje remanente se veía diezmada en China, por los terremotos y el deterioro de su hábitat.¹⁰ Los esfuerzos realizados en Sudamérica, por otra parte, para mantener en cautividad rebaños de vicuñas, camélidos productores de fina lana que viven en altitudes elevadas en los Andes, no han obtenido ningún éxito. Se trata de una especie en peligro, que actualmente ha sido establecida en nuevas reservas, pero que, sin embargo, prospera mucho mejor en la naturaleza que en cautividad, donde las muertes tienden a superar los nacimientos. Un experto comentaba que «el futuro de la vicuña salvaje pinta mejor que el de los especímenes cautivos ... El problema que se debe resolver ahora, es el de salvar a la vicuña en cautividad.¹¹ Es posible que el problema de la cría en cautividad nunca se resuelva, pero en este sentido la vicuña se beneficia de la existencia del sistema de reservas.

Las desventajas fundamentales que presenta la dependencia de los zoológicos como reservas de diversidad orgánica son su limitada capacidad y su necesidad de disponer del máximo número posible de animales distintos para colmar su función pública educativa.¹² Una muestra tomada al azar de diez grandes zoos mostraba que el promedio de especies de mamíferos estaba representado por sólo de tres a cinco individuos, algunos de los cuales eran viejos, jóvenes o no reproductores por diversos motivos. Para asegurar razonablemente la supervivencia de una especie en cautividad, los genetistas han establecido diversos criterios que deben producirse a la vez:

una población cautiva de un centenar o más de individuos, la mitad de los cuales, por lo menos, han nacido en cautividad. En 1971 se estimó que únicamente ocho especies de mamíferos cumplían esta condición. Se trataba del tigre de Siberia, el caballo de Przewalski, el onagro (asno asiático salvaje), el sika de Formosa (un pequeño ciervo), el ciervo del padre David, el bisonte europeo, el oryx de cuernos de cimitarra (una especie del margen norteafricano del desierto, de cuernos curvos), y el addax (otro antílope norteafricano de cuernos sinuosos).¹³ A esta lista puede añadirse el lémur mangosta, un primate arbóreo de Madagascar y otras islas del Índico y, por supuesto, el oryx de Arabia. Se ha estimado, por otra parte, que en la actualidad los zoos de Estados Unidos pueden mantener, con éxito, un máximo de quizás un centenar de especies de mamíferos (de entre un conjunto de más de cuatro mil existentes en todo el mundo), cada una de las cuales con una población de alrededor de ciento cincuenta individuos, ya que se debe evitar la extinción por accidente y la pérdida de variabilidad genética.

Esto último es un problema constante que se plantea en el mantenimiento en cautividad de grupos de organismos que se reproducen sexualmente. El mantenimiento de su diversidad genética es esencial, ya que a largo plazo les permitirá evolucionar en respuesta a condiciones cambiantes en cautividad o en la naturaleza si dichos ejemplares son utilizados para reiniciar poblamientos y, a corto plazo, podrán evitar los efectos deletéreos de la consanguinidad.

La experiencia acumulada ha demostrado a los criadores de animales y a los seleccionadores vegetales que, en aquellos organismos que se reproducen sexualmente, el vigor y la fecundidad tienden a declinar como consecuencia de la aparición al azar de cambios genéticos y de la pérdida de variabilidad genética.¹⁴ Esta pérdida de variabilidad genética se produce no sólo como consecuencia de pérdidas accidentales, sino también como consecuencia de la consanguinidad —apareamiento entre parientes— inevitable en las poblaciones pequeñas. El debilitamiento y los problemas reproductivos en los animales están causados por cambios acaecidos en su constitución genética asociada al cambio en la constitución genética del conjunto de la población. Los detalles resultan bastante técnicos, pero no así los resultados. Las poblaciones pequeñas tienden a poseer un juego reducido de genes, entre los cuales, figuran a menudo, muchos «incorrectos» lo cual puede, en consecuencia, conducir a la extinción.

El proceso que permite el cálculo del tamaño requerido de una

población para que pueda evitarse la «depresión por consanguinidad» es, también muy técnico.¹⁵ En condiciones ideales quizá resultaran suficientes cincuenta animales, aunque el centenar y medio anteriormente citado quizá resulte una estima más realista. En este sentido, es interesante saber que los intentos para criar el turón patinegro se vieron bloqueados como consecuencia de que los individuos capturados en la naturaleza ya presentaban síntomas de consanguinidad, ya que aparentemente algunos de los tamaños de sus poblaciones eran demasiado pequeños. Este problema, por ejemplo, puede precipitar el destino de la única comadreja nativa del Nuevo Mundo.¹⁶

La cuestión del mantenimiento de la variabilidad genética para una evolución posterior implica una decisión en torno a los objetivos. ¿El objetivo es mantener organismos cautivos tan similares como sea posible a los de las poblaciones salvajes de los que originariamente proceden? ¿o se trata más bien, y simplemente, de mantener la estirpe en cautividad? Como ha señalado el genetista Ian Franklin, «¿Se trata de conservar el elefante o de asegurar la supervivencia de sus descendientes elefantes?». ¹⁷ Es necesario tener en cuenta en este sentido, que el caballo de Przewalski ha evolucionado en muy pocas generaciones, adoptando algunas características bastante distintas de las de las poblaciones originales. Resulta mucho más sencillo dejar que las poblaciones cautivas evolucionen hacia líneas adaptadas a las condiciones de confinamiento, que mantener su parecido con las especies salvajes originales.

Cría en cautividad fuera de los zoológicos

El ganso hawaiano, el Nené o ave oficial de Hawai solía abundar en la isla mayor y en Maui, donde habitaba en las elevadas laderas, de los volcanes Mauna Loa, Mauna, Kea, Hualalai y Haleakala. Como es típico entre las aves insulares, su mansedumbre fue la causa de su extinción cuando se introdujeron las armas de fuego en la caza. La época de caza, reservada de acuerdo con los estándares propios de las zonas templadas, para el otoño e invierno, coincidía justamente con la época de cría de los ánsares tropicales. Miles de ejemplares fueron, en otro tiempo, abatidos y salados para servir de provisión a los buques balleneros y parte de su zona de cría fue invadida por campos de caña de azúcar y pastos para el ganado, mientras que, por otro lado, la introducción de mangostas,

cerdos, gatos y perros puso en peligro los nidos más apartados.

Por todas aquellas razones, una población estimada en alrededor de veinticinco mil ejemplares en el siglo XVIII se vió reducida, en 1942, a sólo treinta y cinco individuos salvajes. Mucho antes, sin embargo, ya había sido expresada la preocupación por la supervivencia del nené, poniendo fin a la caza del mismo en 1911. Un propietario rural de Hawai, Herman Shipman mantuvo una pequeña bandada cautiva, que había iniciado con dos ejemplares, en 1918, cuando se percató de la amenaza que se ceñía sobre la especie. En 1946 tenía ya 42 ejemplares, pero aquel mismo año una ola de marea que alcanzó su hacienda cerca de la costa mató a todos los animales excepto a once. Shipman se llevó a los supervivientes a una zona más elevada y hacia 1950 pudo enviar a Inglaterra algunas aves para llevar a cabo los programas de cría en cautividad del Hawaiian Board of Agriculture and Forestry y del Wildfowl Trust en un programa sostenido por el conservacionista sir Peter Scott.¹⁸

A despecho de los problemas iniciales de los programas de cría, en 1955 las aves mantenidas en cautividad superaban probablemente a las que, se encontraban en libertad en Hawai. En 1960 se soltaron veinte aves procedentes de la colección criada en cautividad en Hawai para que se añadieran a los aproximadamente cincuenta gansos nenés que todavía vivían en libertad en la isla. Posteriormente, en 1962, las laderas del Haleakala, en la isla de Maui, fueron repobladas con treinta aves criadas en Inglaterra. En ambos casos se utilizó un gallinero a cielo abierto y a prueba de predadores de alrededor de un acre de extensión para alojar a las aves, a las que se había desprovisto de sus rémiges primarias (para evitar que escaparan volando) para lograr que se acostumbraran al alimento y condiciones naturales. A medida que recuperaban la capacidad para volar, las aves fueron abandonando gradualmente el corral, aunque dos de los nenés de Maui fueron muertas por una mangosta que logró introducirse en el cercado.¹⁹

Las primeras sueltas, especialmente en Maui, no fueron tan exitosas como se esperaba aunque algunas de las aves parece ser que criaron en cautividad. Subsiguientemente se utilizó una técnica nueva y más eficaz, para lo cual se valló una gran extensión (un «Nené Park») que fue poblado con ánsares desprovistos, definitivamente, de la capacidad de volar). La descendencia de estas aves ya no había tenido contacto extensivo con los seres humanos y eran capaces, asimismo, de abandonar volando el cercado. Dicha generación pareció desenvolverse bien en la naturaleza. A finales de los años

setenta sobrevivían más de un millar de aves, de los cuales alrededor de seiscientos se encontraban en la naturaleza. El caso del ganso nené puede que constituya un gran éxito conservacionista al permitir que una especie sobreviva gracias al mismo aporte de crías en cautividad.²⁰ Sin embargo, no parece que se hayan llevado a cabo estudios adecuados para evaluar el éxito reproductor en la naturaleza o para determinar si las poblaciones que viven en libertad pueden mantenerse por sí mismas, o incluso aumentar, sin una constante suelta de aves adicionales criadas en gallineros.²¹ Es posible, por ejemplo, que deban realizarse estudios (caros, difíciles y peligrosos) de control de predadores para asegurar la supervivencia del ganso nené.

En los anales de las especies amenazadas de extinción ninguna otra ave ha tenido más publicidad que la grulla cantora americana. Ya en 1937 fue establecido en Texas, lugar donde invernaba este animal, el Aransas National Wildlife Refuge, para proteger especialmente a los últimos supervivientes de la más talluda de las aves norteamericanas. La grulla americana pasa el verano en sus áreas de cría en el Canadá subártico. En la época en que fue establecida la reserva de Aransas algunas grullas también invernaban en Louisiana, habiéndose estimado la población total en veintinueve individuos. Las aves de Louisiana murieron y en 1942 la población de Aransas sumaba veintiocho individuos, mientras que para 1967 la población había crecido lentamente hasta llegar a 38 individuos adultos y cinco polluelos. El éxito reproductor era descorazonadoramente lento, ya que a pesar de que de ordinario dichas aves ponen dos huevos, raramente es criado con éxito más de un polluelo.²²

Debido a la baja tasa de reproducción de la grulla cantora americana, hacia finales de los cincuenta se puso en práctica una controvertida idea consistente en extraer huevos «de reserva» de los nidos silvestres y empollarlos en cautividad. Un programa práctico de estas características se puso en marcha en 1961 con la grulla canadiense, mientras que en 1967 se empezó a trabajar asimismo en la grulla cantora americana. De cada nido con dos huevos se extrajo uno, en cada caso, que se entregaba al Patuxent Wildlife Research Center, en Maryland, para iniciar con ellos una grey cautiva. Los investigadores han tenido éxito en la cría de las grullas, pero no en conseguir que se apareen espontáneamente, problema que ha sido soslayado mediante la inseminación artificial y, en 1977, cinco de once parejas en cautividad produjeron veintitrés huevos. En el mismo año, diecisiete parejas pusieron treinta y cuatro huevos en la naturaleza.

Uno de los experimentos aún no comprobado era colocar algunos huevos de grulla americana en nidos de grulla canadiense en Idaho, para lograr un determinado tipo de cría cruzada. Se han obtenido algunos resultados esperanzadores con la suelta de grullas canadienses juveniles que habían sido criadas en corrales, mientras que el grupo Patuxent intenta contrastar de forma generalizada su técnica de suelta. No obstante, y a pesar del esfuerzo realizado, las posibilidades de supervivencia a largo plazo de la grulla cantora americana, especialmente en la naturaleza, siguen siendo inciertas.²³

Otro famoso programa de cría en cautividad ha sido el del ornitólogo Tom Cade de la Cornell University, que intentaba poner fin al declive del halcón común. Estos elegantes depredadores que se alimentan en la cúspide de las cadenas tróficas se vieron amenazados por la acumulación de hidrocarburos clorados, como el DDT por ejemplo, en sus tejidos. A consecuencia de ello, la reproducción en la naturaleza se vio drásticamente reducida con el consiguiente peligro para la especie. Toda la población que habitaba al este de Estados Unidos desapareció, por completo, en la década de los sesenta. Cade y sus colegas persistieron frente a grandes dificultades. Aunque el programa se inició en 1970 los resultados no se obtuvieron hasta tres años más tarde cuando se logró incubar veinte huevos y así iniciar la cría en cautividad. En 1980 se han realizado satisfactoriamente centenares de incubaciones, mientras que más de doscientas aves criadas en corrales han sido soltadas en quince lugares distintos del este de Estados Unidos, aunque sólo alrededor de un 10 % ha sobrevivido hasta la edad reproductora. En 1979 fueron incubados en la naturaleza los primeros cuatro polluelos procedentes de padres criados en cautividad. No obstante, el programa de reintroducción del halcón común es aún incierto.²⁴

Los intentos para salvar especies por medio de la cría en cautividad pueden resultar controvertidos. Los defensores del cóndor de California (*Gymnogyps californianus*) no se ponen de acuerdo acerca de la mejor manera de salvar a este gran carroñero que puede alcanzar una envergadura de ala de tres metros y superar los nueve kilos de peso. En tiempos prehistóricos este enorme buitre se extendía desde Florida a Texas, el nordeste de México, Arizona y la baja California por el sur y, por el norte, desde más allá de las montañas Rocosas a la Columbia. En la época en que los europeos empezaron a ocupar el continente, el cóndor ya se había retirado al oeste de las montañas Rocosas, dejando como vestigio sólo sus huesos en Florida. Al empezar el presente siglo dicha ave se había extingui-

do ya en México y en Canadá y su área de cría en Estados Unidos se limitaba, únicamente, a California. En 1943 los distinguidos ornitólogos californianos Joseph Grinnell y Alden Miller observaron que el ave sólo criaba en una pequeña área montañosa detrás de Santa Bárbara en la Cadena Litoral, en el Central Valley (en la meridional Sierra Nevada) y en las cadenas transversales que conectan ambas. La pérdida de hábitats, la escasez de alimentos, la caza, el envenenamiento, la recolección de sus huevos, la contaminación ambiental y el hostigamiento general se habían cobrado su precio. La población total de la época fue calculada con precisión por Carl B. Koford en unos sesenta ejemplares, de los cuales sólo cinco parejas de adultos nidificaron.²⁵

Hacia mediados de los años sesenta el número de estas aves descendió hasta cincuenta ejemplares. Fue sin duda un día señalado para los biólogos de la San Francisco Bay Area aquel en que apareció un cóndor juvenil volando majestuosamente sobre el campus de la Stanford University, que se posó eventualmente cerca de Jasper Ridge Preserve. En 1980 el número de cóndores ha descendido aún más hasta los veinte o treinta ejemplares.

El destino está claramente en contra de la supervivencia de este gigante, reliquia de la época en que los humanos invadieron América. Un distinguido grupo de nueve ornitólogos recomendó la aplicación de un programa «de manos de la obra» de preservación de los cóndores, ya que se manifestaban incrédulos ante sus posibilidades de supervivencia en libertad como consecuencia de las bajas continuamente infringidas por cazadores irresponsables y temerosos de que, al igual que sucede con los halcones, el envenenamiento fuera la causa del fracaso de la procreación del cóndor. El informe del grupo de ornitólogos, establecido conjuntamente por la National Audubon Society y la American Ornithologists' Union propone la puesta en práctica de un plan por partes del Fish and Wildlife Service de Estados Unidos. Se trataría de intentar atrapar el mayor número posible de los ejemplares que todavía subsisten y retenerlos lo suficiente como para implantarles un pequeño radio-transmisor accionado por medio de una batería solar, determinar su sexo mediante una operación quirúrgica menor y tomarles muestras de sangre. Todo ello permitiría obtener datos sumamente importantes acerca de la biología de los cóndores.

Nueve de las aves así capturadas serían retenidas para iniciar una grey cautiva según un programa de cría. Aunque el cóndor de California nunca ha sido criado en cautividad, la información dispo-

nible sobre otras especies próximas, convenció al grupo de ornitólogos de que se trataría de una operación accesible. Probablemente dichas aves podrían ser inducidas en cautividad a poner un huevo, o más, al año, en lugar de uno cada dos años como de hecho sucede en la naturaleza. Además, en cautividad podrían ser alimentados con alimentos libres de pesticidas, lo que incrementaría el porcentaje de incubaciones. Después de un plazo de unos treinta o cuarenta años, el plan prevé la suelta de las aves criadas en cautividad en hábitats adecuados para el cóndor, completando así la misión de salvar la especie.

Se trata de un plan, basado en las mejores técnicas que la moderna tecnología puede ofrecer. ¿Por qué entonces nosotros y otros biólogos conservacionistas nos hemos opuesto a él? No obstante, una de las razones que determinados grupos arguyen en contra es el temor de que el nivel de hostigamiento de los cóndores supervivientes que el plan presupone pueda servir para acelerar su extinción. Las operaciones de trampeo, las prácticas quirúrgicas y la implantación de los emisores suponen un considerable riesgo de daños así como de modificaciones del comportamiento de los animales.

Dichos riesgos fueron puestos de relieve en junio de 1980 cuando, por la torpeza de dos biólogos, uno del Fish and Wildlife Service y otro de la Audubon Society que estaban rodando un film sobre el cóndor y, violando posiblemente los límites del permiso del que disponían, enviaron un alpinista, desconocedor de la biología, a averiguar el peso de un polluelo de cóndor de unos cinco kilos. La impericia del alpinista llevó a la muerte al polluelo, lo que supuso una gran tragedia para la población del cóndor que tiene una tasa de reproducción baja, y que desde 1965 sólo ha logrado reproducirse con un polluelo al año.²⁶

Más allá del peligro que entraña la manipulación se encuentra el riesgo de que en el transcurso de la cría en cautividad los cóndores pierden las cualidades que les permiten sobrevivir en la naturaleza. Efectivamente, las aves jóvenes dependen de los adultos durante dos años y de ellos deben aprender los trucos característicos de la especie, como, por ejemplo sacar el máximo provecho de las corrientes de aire o competir con las águilas reales. El hecho de que estas habilidades puedan preservarse, en un corral, no está claro, aunque un trabajo paralelo emprendido recientemente con el cóndor de los Andes, puede proporcionar informaciones muy valiosas al respecto. No obstante, la experiencia obtenida, en este último

caso, en la reintroducción de especímenes en la naturaleza no debería marcar una pauta que puede no resultar beneficiosa en otros casos. El grupo de ornitólogos obviamente aprobó su plan no porque tuvieran la seguridad de que iba a resultar un éxito sino porque estaban seguros que la alternativa al mismo era la extinción.

El Sierra Club's California Condor Advisory Committee, presidido por David Clark, director del Point Reyes Bird Observatory, recomendó en 1979 un enfoque más conservador que implicaba la experimentación con buitres comunes durante un período de tres o cuatro años antes de tomar una decisión sobre la práctica a seguir con el cóndor. Antes de morir, Carl Koford esbozó un plan naturalista en base a la recuperación del cóndor. En dicho plan se sustituiría el enfoque tecnológico elaborado por el grupo de los nueve ornitólogos por observaciones intensas y precisas. En lugar de la cría en cautividad, Koford recomendaba una serie de medidas que permitieran mejorar las condiciones ambientales del cóndor, asegurando la disponibilidad de alimento en todas las estaciones, la limitación del uso de pesticidas, la evaluación de la posible reducción de la competencia de las águilas reales y los buitres, etc.²⁷

Por supuesto, no existe ninguna garantía de que el plan naturalista pueda funcionar mejor que uno tecnológico, pero posee una ventaja: y es que *deja el destino del cóndor estrechamente ligado al de su hábitat*. Es esencial para un organismo con una tasa de reproducción tan baja disponer de un ambiente estable a largo plazo, ya que le resultaría extremadamente difícil repoblar *cualquier* ambiente.²⁸ Asimismo, desde el punto de vista de la preservación de la diversidad, en sentido general, su hábitat es más importante que el propio cóndor. Tal como Paul escribió al Fish and Wildlife Service, en febrero de 1980:

Incluso el más exitoso programa de cría en cautividad podría no tener ningún valor si no existiese el hábitat suficiente para acoger a las aves después de su suelta.

... El cóndor, por tanto, debe ser preservado no sólo por su interés intrínseco, por compasión, o por su propia función ecológica sino, y esto es lo más importante, porque puede constituir un símbolo unificador para la protección de vastas zonas de hábitat y, de este modo, preservar también otros muchos organismos en peligro.

Steven Herman, biólogo del Evergreen State College ha comentado, de forma similar:

Si se transfiere el énfasis a la propagación en cautividad y se planea la suelta de la descendencia así obtenida ... las compañías petrolíferas, las corporaciones mineras y los promotores se regocijarán y volverán a la carga armados con nuevos argumentos la misma tarde del día en que salga el primer polluelo de un huevo de cóndor nacido en incubadora. Es muy probable que pongan los ojos en blanco y se den golpecitos en la barriga cuando el segundo cóndor sea encarcelado.²⁹

Si el hábitat del cóndor no puede ser protegido ahora, mientras aún existen cóndores resulta muy difícil imaginar como se lograrán futuras sueltas en ausencia de dichas aves. La batalla debe llevarse a cabo entre el ave y su hábitat, indisolublemente. Incluso en el caso de que las aves fueran salvadas en cautividad, su pérdida en la naturaleza resultaría desastrosa. Tal como Koford manifestó, justo antes de morir:

La vida salvaje es tan esencial como la música y su percepción no requiere más actitud activa que la personal observación de la cima del Everest ... Se trata de preservar una característica de la naturaleza para el recreo de muchas generaciones futuras. La manipulación, el marcado y el trapeo disminuirían en gran medida el valor recreativo del cóndor salvaje.³⁰

Buena parte del hábitat del cóndor tiene un «elevado potencial petrolífero así como para el gas natural», contiene yacimientos de yeso y oro y es, además, una región que requiere medidas de control del fuego y de las inundaciones, también encierra una conocida zona geotérmica y desafortunadamente, es una zona en la que está permitido el uso de ORV.³¹ Incluso con el cóndor presente, no es probable que se detengan estas actividades destructivas ligadas a tales valores, así que, con los cóndores enjaulados la totalidad del área será destruida, casi con toda seguridad.

Sin embargo, los cóndores pueden ayudar a resistir la marea de destrucción de hábitats de las montañas del sur de California durante algunas décadas más, mientras permanezcan en la naturaleza. De esta manera algunas personas podrán observarlo en la naturaleza, como recuerdo de un mundo pasado donde los cóndores, volando a vela, planeaban sobre buena parte del continente, vigilando a mamuts, felinos de dientes de sable y perezosos gigantes que, esperaban su muerte. Es posible imaginárselo acechando en las proximidades de los acantilados bituminosos de La Brea, compitiendo por el alimento con el buitre el *Teratornis merriami*. Con una enver-

gadura de ala de más de cuatro metros y un peso cercano a los veinte kilogramos, el *Teratornis* quizá fuera la mayor ave que jamás ha volado, de modo que el *Gymnogyps* le cedió probablemente muchos manjares. Pero mientras que el *Teratornis* se extinguió al final del Pleistoceno, el cóndor de California subsistió hasta el siglo XX para que la sociedad industrial pudiera escuchar, si es que aquélla tiene interés en oírlo, el musical silbido que el viento produce cuando pasa por entre las plumas de un cóndor volando a vela.

El escritor naturalista Kenneth Brower plantea la cuestión definitiva en su habitual estilo poético:

¿Y si nada puede devolvernos estas aves? ¿Y si el *Gymnogyps* que contempla Los Ángeles y se retira hacia sus últimas colinas ha decidido, simplemente que es hora de partir? Quizá tener que alimentarse de ardillas es caer demasiado bajo para quien lo ha hecho de mastodontes. Si le ha llegado el momento de seguir al *Teratornis*, entonces podrá librarse de los radio transmisores.³²

La importancia del hábitat

La cría de animales en cautividad nunca podrá suponer más que un relativamente pequeño parche en el conjunto del combate para salvar la diversidad de especies y poblaciones. Los problemas logísticos únicamente permiten que unas pocas especies, más o menos espectaculares, puedan ser protegidas de ese modo, al tiempo que la muestra así salvada estará probablemente empobrecida desde el punto de vista genético y representará la variabilidad presente en tan sólo una, o pocas, poblaciones. Las probabilidades de éxito en la reintroducción son siempre problemáticas, ya que al extraer una destacada especie de la naturaleza se destruye el principal argumento para la preservación del hábitat.

Se plantea aquí la cuestión de la distribución de los escasos recursos existentes. La cría en cautividad resulta cara y los fondos que se destinan a tales operaciones no pueden ser dispuestos para otros programas conservacionistas que pueden resultar eficaces para resistir la oleada de extinciones. Existe el peligro de que la preservación de especies individuales prominentes pueda distraer la atención de lo que es una tarea absolutamente crucial, aunque menos llamativa, la salvación de las pluvisilvas tropicales.

Por lo que respecta a la protección de la diversidad vegetal, la

preservación en jardines botánicos puede, probablemente, jugar un papel proporcionalmente mayor que la cría en cautividad de especies animales.³³ Por lo menos dos plantas californianas que se habían extinguido en la naturaleza han sido reestablecidas en ella a partir de cepas protegidas en jardines botánicos.³⁴ De esta forma, la propagación en jardines puede contribuir al desarrollo de determinados programas de preservación o restauración de hábitats no alterados. Las estaciones agrícolas experimentales también pueden ayudar a mantener la diversidad genética de las plantas cultivadas.

Para que la reintroducción de especies vegetales o animales pueda resultar un éxito estable, el mantenimiento de la calidad de los hábitats debe tener siempre una prioridad absoluta. Por ejemplo, la mariposa cobriza mayor se extinguió, en Inglaterra, hacia 1850, como consecuencia de la destrucción de los hábitats pantanosos en los que vivía. Dicha mariposa fue reintroducida en Inglaterra mediante la cepa holandesa, lográndose, en 1927, que una colonia sobreviviera, en Woodwalton, a base de una cuidadosa gestión. No obstante, una riada acaecida en el mes de julio de 1968 produjo una nueva extinción de este insecto. Fue reintroducida de nuevo en 1970, utilizando en este caso una cepa inglesa que había sido criada en el laboratorio. El ecologista Eric Duffy que estudió de forma intensiva la cuestión, concluyó que la cepa holandesa no estaba bien adaptada al ambiente de los pantanos ingleses y que la superficie de la reserva era demasiado pequeña para que la población de la cobriza mayor pudiera sobrevivir sin una ayuda y vigilancia constantes.³⁵

Recientemente, se han realizado intentos de transferir una mariposa ajedrezada poco frecuente, amenazada por el pastoreo y las explotaciones mineras en buena parte de su área de distribución, hacia otras áreas donde no era habitual encontrarla pero que, en cambio, son abundantes en las plantas nutricias de las orugas y en recursos nectaríferos para los adultos de la especie. Dos introducciones artificiales distintas han producido sólo una nueva población hasta el momento que, en el mejor de los casos, apenas se mantiene por sí sola después de tres años. El éxito de las introducciones depende de las sutiles características que posea el hábitat disponible, aun tratándose de insectos, en los que se dispone de miles de individuos.

Si se consideran especies de reproducción más lenta, la calidad del hábitat es aún más crucial, puesto que la inversión en tiempo y en dinero necesarias para producir un stock apto para ser trasplantado puede ser enorme. Así, por ejemplo, se está llevando a cabo en la actualidad un programa global de cría de las tortugas de

las Galápagos, de las que se utilizaron setenta y un individuos jóvenes, en 1971, para repoblar la isla Pinzón (Duncan). Pero a menos que las ratas, cerdos y perros que amenazan sus puestas y que han sido introducidos por el hombre, puedan ser exterminados o seriamente controlados, resulta inseguro que la mayoría de las islas puedan albergar poblaciones autosuficientes de tortugas «sin necesidad de la actuación continua e indefinida, de nodrizas».³⁶

Si el objetivo de todos estos intentos es la salvación de la diversidad biológica, entonces *el principal punto debe constituirlo la conservación de ecosistemas completos*. Tratar de mantener organismos en los vacíos bióticos que forman los zoológicos, laboratorios y jardines botánicos puede ayudar algo pero nunca lo suficiente. La reconstrucción de especies extinguidas a partir de muestras congeladas de ADN, aún forma parte de la ciencia ficción y es probable que lo siga siendo durante mucho tiempo. Reservas de tamaño suficiente que alberguen ecosistemas más o menos intactos constituyen por ahora el mayor potencial disponible para una eficaz preservación de la diversidad biológica.

Desafortunadamente, la cuestión de las reservas está llena de incertidumbre. El convencimiento de que *toda* la diversidad biológica de la tierra está actualmente amenazada —y no sólo la diversidad de algunos lugares— que ha ganado terreno en la mente de los biólogos durante esta última década. En consecuencia, las investigaciones encaminadas a determinar las dimensiones, las formas y la distribución espacial, así como otras características de las zonas que deben ser protegidas para obtener una más eficaz conservación de la diversidad natural tan sólo están empezando a producir algunos resultados.

RESERVAS

En la primavera de 1980, Paul y dos de sus colegas, Bruce Wilcox y Dennis Murphy celebraron un almuerzo con representantes de Nature Conservancy, el principal grupo privado de Estados Unidos dedicado a la preservación de los hábitats naturales de Norteamérica. La reunión era el resultado de la comunión de intereses en lo que se refiere al problema de la realización de proyectos adecuados para preservar la naturaleza. En los últimos años, dicha sociedad ha centrado su misión en la tarea de apartar tierras con el expreso propósito de elevar al máximo la conservación de la diversidad biótica, mientras que en estos últimos años las investigaciones de nuestro grupo

sobre el impacto de la sequía de 1976-77 en California han llevado a una revisión total de las ideas básicas acerca de la características y dimensiones que, en las regiones templadas deben tener los terrenos a proteger para que puedan, más o menos, asegurar el mantenimiento a largo plazo de la diversidad de los insectos.

Los riesgos que conlleva la subestimación del tamaño necesario para las reservas adecuadas de pluvisilva tropical son evidentes desde hace tiempo. De la investigación llevada a cabo por nuestro grupo y otros más, se desprendía claramente que muchas especies animales tropicales, esenciales para la reproducción de plantas específicas, patrullan extensos «trayectos de captura» a través de la selva en busca de las especies vegetales que constituyen su fuente de alimento y a las cuales polinizan. Los grandes y brillantes himenópteros tropicales del género *Euglossa*, las mariposas *Heliconius* y los colibríes presentan este tipo de comportamiento. Para estos animales, la preservación de pequeñas parcelas de selva es totalmente ineficaz. Además, si tales animales mueren, las plantas que dependen de ellos también pueden desaparecer en breve plazo, lo cual conduce, asimismo, a la desaparición de otros animales, generalmente herbívoros, que viven de dichas plantas. Esto, a su vez, puede afectar a las poblaciones de depredadores que dependen de aquellos herbívoros, y así sucesivamente, de modo que en una pequeña parcela preservada, una serie de extinciones en cascada pueden reducir rápidamente la diversidad biótica.

Cuando se inició la investigación sobre las mariposas ajedrezadas parecía que los 1.200 acres de la Jasper Ridge Biological Reserve en el campus de la Stanford University resultaban más que suficientes para mantener insectos tales como las mariposas ajedrezadas de forma indefinida. No obstante, el ejemplo de las extinciones naturales seguidas de recolonizaciones a partir de otras poblaciones puso de manifiesto que tales suposiciones eran totalmente erróneas. Sin embargo, unas pocas mariposas ajedrezadas no constituyen una fauna entomológica completa y, aunque la biología de este grupo específico puede ser fascinante, la muestra es demasiado limitada como para permitir generalizar los resultados hasta una amplia variedad de especies y una amplia variedad de situaciones.

Paul y sus colegas decidieron recientemente acometer una más extensa investigación destinada a averiguar las características que deberían reunir las reservas de mariposas y plantas en las regiones templadas. Desafortunadamente, los experimentos ideales son claramente imposibles. Por ejemplo, no es posible, simplemente,

apartar cincuenta o cien áreas, de superficie y relaciones espaciales variadas, exterminar todas las plantas y las mariposas en las áreas externas a las reservas y esperar, entonces, a ver qué sucede en las «islas» de reservas con la diversidad que albergan durante unos pocos siglos. En su defecto, resulta necesario estudiar los «experimentos» ya realizados por la naturaleza y utilizar sus resultados para inferir la forma más adecuada de planear las reservas.

El diseño de las reservas

Afortunadamente la naturaleza ya ha llevado a cabo experimentos de este tipo, aislando floras y faunas en «islas» situadas a elevadas altitudes en las cordilleras montañosas de los desiertos del Great Basin, Nevada y Utah durante períodos de tiempo que pueden ser establecidos con bastante precisión. Durante la última glaciación, los hábitats húmedos ocupaban totalmente la cuenca, mientras que el retorno a un clima seco originó los desiertos actuales y aisló las «islas» montañosas. Si se utilizan las mariposas como representantes de las diversas faunas, todo lo que se precisa es determinar la composición de las faunas de mariposas de tales islas y las especies vegetales que comen las orugas de cada una de ellas —lo que constituiría el resultado de los experimentos de la naturaleza— y, entonces, interpretar los resultados. Para apoyar la interpretación se dispone en ecología de un conjunto de ideas conocido bajo el nombre de *biogeografía insular*.

La biogeografía insular es simplemente el estudio de las razones por las cuales las islas posean faunas y floras menos diversas que las áreas continentales, así como de los motivos por los que determinadas islas tienen más diversidad que otras.³⁷ Una de las ideas centrales de la biogeografía insular es bien simple: la diversidad y el carácter de la fauna y la flora de cada isla guarda relación con el tamaño de la isla y con su distancia del continente. Una segunda idea central resulta un poco más complicada y determina que el número de especies presentes en una isla alcanzará un equilibrio que vendrá dado por la tasa de arribada de nuevas especies y la de extinciones de las especies presentes.³⁸

Una zona concreta sólo puede albergar un número determinado de plantas y animales, de modo que a medida que van llegando más especies, el número medio de individuos de cada especie debe reducirse. No obstante, las poblaciones pequeñas son más vulnera-

bles a la extinción que las grandes, de modo que, a medida que las poblaciones de las distintas especies se reducen, la tasa de extinción de especies aumenta y lo hace hasta equilibrar la tasa de colonizaciones exitosas, estableciéndose así un equilibrio de diversidad de especies.

Este modelo tan lógico encaja bastante bien con el sistema natural. Así por ejemplo, en 1883, el volcán insular Krakatoa estalló en una tremenda erupción.³⁹ La isla del Krakatoa se encuentra entre Java y Sumatra y el maremoto producido por la destrucción del Krakatoa produjo la muerte, estimada, de 36.000 personas en esas dos islas mayores. Por supuesto, se extinguió toda forma de vida en esa zona, proporcionando así el inicio de un experimento natural para verificar la validez de la teoría de la biogeografía insular unos ochenta años antes de que fuera formulada dicha teoría.

La recolonización del Krakatoa fue sorprendentemente rápida. Las arañas fueron las primeras en ser llevadas por el viento. En 1886 habían brotado 26 especies de plantas, mientras que en 1900 existían ya ciento quince plantas y trece especies de aves. En 1920 las especies vegetales habían aumentado hasta ciento ochenta y cuatro y las de aves hasta veintisiete. En 1934 se encontraron ya doscientas setenta y dos especies de plantas, mientras que las aves seguían siendo veintisiete. Además, en el caso de las aves, cinco especies previamente presentes se habían extinguido mientras que otras cinco recién llegadas habían ocupado su lugar. Todo parece indicar que en 1920, el Krakatoa hubiera alcanzado el equilibrio por lo que respecta al número de especies de aves de acuerdo con la teoría, pero que no lo hubiera alcanzado todavía por lo que respecta a las plantas. Por lo tanto, la biogeografía insular revela que no es posible establecer una reserva individual e ir albergando en ella especies procedentes de otros lugares, aunque sus hábitats parezcan perfectamente adecuados para las especies introducidas. Una vez alcanzada la capacidad de carga de la reserva, las extinciones equilibrarán las introducciones.

Más interesante aún, desde la perspectiva de la construcción habitual de reservas es el resultado del cultivo de las zonas situadas alrededor de un fragmento de un ecosistema continental y éstas son cultivadas o sometidas a otro tipo de modificaciones, de modo que la reserva se convierte, en esencia, en un isla. Al principio tendrá lugar, a corto plazo, una pérdida de especies que formaban parte del ecosistema global. Algunas se perderán simplemente por accidente, mientras que algunos animales, simplemente, se extraviarán.

Sin embargo, quizá son más importantes los efectos que esa insularidad puede tener a largo plazo. La tasa de extinción dentro de la reserva permanecerá como mínimo igual a la que se producía cuando la reserva formaba parte de un ecosistema mayor, aunque lo más probable es que dicha tasa aumenta ya que la menor superficie de la reserva proporciona un hábitat seguro a poblaciones menores de algunas especies. Sin embargo, la reserva no está aislada, y en la mayoría de los casos el ecosistema natural ha sido destruido o severamente dañado al ser sometido a urbanización o convertido en tierras de labor. Incluso animales tan móviles como los pájaros y las mariposas no pueden, a menudo, cruzar tales áreas. En consecuencia la colonización decae bruscamente por que las especies no pueden llegar libremente a la zona procedentes del resto del ecosistema. Con la tasa de extinción aumentada o invariable mientras que la colonización se mantiene muy reducida, el sistema tenderá hacia un nuevo y más reducido número de equilibrio de especies que vendrá determinado por las nuevas tasas de extinción y colonización.

Esto conduce a un fenómeno conocido, en sus formas más benignas como *relajamiento* de la flora y de la fauna, es decir, una derivación hacia biotas menos diversas en el interior de la reserva. Un ejemplo de este relajamiento tuvo lugar en la isla de Barro Colorado, en Panamá. La isla se formó en 1914 como consecuencia de los trabajos realizados en el lago Gatun durante la apertura del Canal de Panamá. Muy poco después se convirtió en una reserva y se permitió que la selva reocupara las zonas previamente taladas. Desde hace tiempo Barro Colorado alberga un importante centro de investigación biológica gestionado por la Smithsonian Institution. Desde el momento de formación de la isla, cuarenta y ocho de las doscientas ocho especies originales de aves nidificantes en la isla se han extinguido, aproximadamente, un tercio de las cuales, a causa del efecto de relajación. El resto de extinciones corresponden a aves no nidificantes y a otros habitantes de los márgenes de la selva que desaparecieron cuando sus hábitats fueron destruidos por la reforestación de la isla⁴⁰.

Cuando en 1970 se visitó la isla de Barro Colorado, la fauna local de mariposas era una pobre representación de la rica diversidad que se encuentra en otras partes de América Central. El número de especies de mariposas de la familia de los itómidos había descendido de unas veinte hasta unas seis a medida que la selva iba reemplazando las áreas clareadas donde crecen las plantas nutricias

de los itómidos. Otros grupos de mariposas dependientes de los claros de bosque también eran escasos.

Las consecuencias de la insularidad pueden ser, sin embargo, mucho más dramáticas que las pérdidas acaecidas en Barro Colorado, ya que pueden suponer la pérdida definitiva de la mayor parte de las grandes especies animales incluso tratándose de reservas muy grandes. Por lo tanto, la naturaleza ha realizado de nuevo algunos experimentos que ilustran esta especie de «colapso faunístico». Al finalizar la última gran glaciación, la fusión de los hielos originó una sustancial elevación del nivel del mar, lo que, a su vez, originó muchas nuevas islas. Por ejemplo, Sumatra, Java y Borneo se convirtieron en islas hace unos diez mil años, aproximadamente en la misma época en que los primeros grupos humanos empezaron a practicar la agricultura. Hasta entonces habían formado parte del continente asiático y presumiblemente albergaron un conjunto de especies de mamíferos similar al que se encuentra actualmente en la península de Malasia. En conjunto, Sumatra, Java y Borneo, presentan una muestra más o menos completa de la fauna de la península malaya, pero tomadas individualmente ninguna de aquellas islas presenta nada parecido al conjunto de los mamíferos malayos. Así, por ejemplo, Java carece del siamang, el tapir malayo, el rinoceronte de Sumatra, el orangután, el oso malayo y el elefante indio. Todos estos animales están presentes en Sumatra, que carece en cambio de la pantera y el banteng (un buey salvaje), que habitan ambos en Java. Borneo, por su parte, carece del tigre, el rinoceronte de Java, la pantera, el huloc y el tapir malayo. Por lo tanto, las pruebas fósiles, demuestran que las especies ausentes *estaban* antiguamente presentes.⁴²

Las implicaciones que tiene este fenómeno para las reservas son profundas. Por ejemplo, los biólogos de poblaciones Michael Soulé, Bruce Wilcox y Claire Holtby han extrapolado el fenómeno para generar una prognosis de futuro con respecto a las faunas de grandes mamíferos de las reservas naturales africanas, basándose en los datos del colapso de la fauna de grandes mamíferos de Java, Sumatra y Borneo y otras cuatro islas que estaban unidas anteriormente a la península de Malasia. Si bien su metodología presenta algunas incertidumbres, generalmente admitidas sus conclusiones son, evidentemente, definitivas a la vez que siniestras.

Aquellos autores estiman que, puesto que las reservas africanas más pequeñas están aisladas, éstas perderán alrededor de una cuarta parte de sus especies de grandes mamíferos en unos cin-

cuenta años, dos tercios en quinientos años y el 90 % de las especies en un período de cinco mil años. En los mismos períodos de tiempo las reservas mayores perderían una vigésima parte, un tercio y un 75% de sus especies de grandes mamíferos.⁴³ De una forma u otra una gestión inteligente de las mismas podría, como mínimo, ralentizar el ritmo de extinciones en las reservas. En último extremo, cuando una especie que está presente en varias reservas se extingue en una de ellas puede llevarse a cabo una repoblación introduciendo en aquella reserva ejemplares procedentes de otra, aunque por supuesto tales movimientos destruyen el aislamiento que estimula la especiación. De modo que el precio a pagar, en muchos casos, para evitar la extinción será la prevención de una futura diversificación.

Es de esperar que, desafortunadamente, tanto el relajamiento como los colapsos que tienen lugar en las reservas se produzcan en prácticamente todos los grupos de organismos.⁴⁴ La experiencia obtenida con las poblaciones de mariposas nos lleva a predecir que ambas cosas ocurrirán, para este grupo en cuestión, en las «islas» montañas del Great Basin. Lo que todavía no se sabe, sin embargo, es la medida en que diferirán los ritmos de colapso de los distintos grupos taxonómicos presentes en una misma reserva. Existen razones para creer, por ejemplo, que la fauna de mamíferos se colapse más rápidamente que la de las aves o reptiles.⁴⁵ Aunque los científicos sólo han empezado a contestar tales cuestiones. Aún queda mucho por descubrir de las características del colapso entre los animales más destacados y en todos los grupos de plantas e invertebrados, todos ellos igualmente importantes.

Muchos otros complicados factores hacen problemático el diseño de las reservas. Por ejemplo, incluso dentro de grupos emparentados o próximos entre sí, algunas especies serán más «proclives a la extinción» que otras y así, sería de esperar que los mamíferos carnívoros fueran más vulnerables que los herbívoros, puesto que los carnívoros tienen poblaciones relativamente más pequeñas y necesitan mayor superficie por individuo. Por pequeño que sea el nivel con que esto ocurra el guepardo desaparecerá antes de las reservas que la gacela de Thomson.

De la misma manera, y dentro de grupos taxonómicos, la presencia de una o más especies puede excluir a otras especies de la reserva. El biogeógrafo Jared Diamond ha llevado a cabo un brillante trabajo acerca de las aves de Papuasias y Nueva Guinea y sus áreas vecinas. De su trabajo se desprende que muchas de aquellas

aves presentan una distribución en forma de tablero de ajedrez, de modo que en cada área o isla se encuentra una u otra de un par de aves estrechamente emparentadas pero nunca las dos a la vez. Aparentemente, la presencia de una de las dos «excluye» la de la otra. Por lo que respecta a cuatro especies de palomas cuco de Nueva Guinea la situación es muy compleja. Sólo determinadas variaciones entre las cuatro especies pueden coexistir en la naturaleza. Así, por ejemplo, las cuatro especies nunca se encuentran juntas y solamente una de las cuatro posibles combinaciones de tres especies que pueden convivir juntas se da en la naturaleza, mientras que las otras tres están «vedadas». Si una pequeña reserva fuera abastecida con una de tales combinaciones «vedadas», una o más especies se extinguirían.⁴⁶ El problema sería similar si se preservaran las tres especies, muy próximas, de *Melidictes* (aves melíferas de Papuasias y Nueva Guinea) puesto que de las tres que existen únicamente dos han sido encontradas juntas en la naturaleza. Para salvar las tres sería necesario disponer de reservas en por lo menos dos zonas montañosas diferentes.⁴⁷

Las distribuciones discontinuas —organismos que habitan en unidades desperdigadas de hábitat— son más características de los trópicos que de las zonas templadas y resultan especialmente abundantes en las pluvisilvas tropicales muy amenazadas. La impresión superficial de gran uniformidad que suscitan las extensiones selváticas es extremadamente engañosa. No sólo las aves presentan distribuciones discontinuas sino también otros animales y plantas, entre las cuales se encuentran los gigantescos árboles de la selva. Además, las diferencias de suelo producen a menudo diversidad de flores tropicales locales,⁴⁸ que a su vez son determinantes de la distribución de los insectos y otros herbívoros.⁴⁹

Todo esto se complica aún más debido a la existencia de cambios naturales a través del tiempo. Las selvas tropicales están constantemente expuestas a alteraciones, desde el desplome individual o aislado de árboles, la erosión de las cuencas fluviales y los desprendimientos de las laderas montañosas hasta los destrozos masivos ocasionados por los huracanes y los depósitos de cenizas procedentes de la actividad volcánica, por ejemplo. Tras producirse una de tales alteraciones, una gran variedad de plantas invade la zona alterada en una secuencia más o menos bien definida, según un proceso que los ecólogos denominan *sucesión* y que conduce a la selva hacia un estadio de clímax relativamente estable⁵⁰ similar al que poseía con anterioridad.

Por ejemplo, la reforestación de la selva condujo a la extinción de numerosas especies de aves, así como a una reducción de la diversidad de mariposas en la reserva de Barro Colorado. De modo que, al planificar las reservas se debe considerar no sólo su capacidad de carga en aquel momento sino también cómo puede verse afectada por los cambios que tienen lugar con el tiempo.

La posibilidad de un desastre natural debe tenerse siempre en cuenta cuando se intenta organizar un sistema de reservas. Por ejemplo, antaño existió un ave marina boreal, incapaz de volar, el pingüino gigante, un ave al que le fue aplicado originalmente el nombre de «pingüino». Esta ave fue severamente perseguida por el hombre que cogía sus huevos y le daba caza para obtener sus plumas, su grasa y su carne. Además, cuando dicha ave estaba reducida ya a unas pocas colonias aisladas, una catástrofe natural se cernió sobre ella, una de sus más seguras colonias de cría, en Islandia, fue destruida por una erupción volcánica.⁵¹ De modo similar el simultáneo florecimiento y declive del bambú contribuye en gran medida a poner en aprietos a los últimos pandas gigantes que subsisten en la naturaleza y que se alimentan de esta planta.

Cuando se consideran todos estos factores, el secreto del éxito de la planificación de las reservas no parece ser otro que la puesta en marcha «de tantas reservas como sea posible». Las grandes dimensiones son necesarias para minimizar la tasa de relajamiento, mientras que la pluralidad de sitios hace posible que las reservas puedan englobar diferentes parcelas de hábitat y minimizar así el problema de las exclusiones. No obstante, ya que existen inevitables restricciones en la cantidad total de superficie que puede dedicarse a reservas, deberán establecerse compromisos, utilizando para ello los mejores conocimientos disponibles. Los conocimientos actuales resultan inadecuados para la puesta en marcha de planificaciones extensas, sin embargo, es cierto que determinados principios superficiales pueden utilizarse de pauta. Por ejemplo, dada una misma superficie total a preservar, una reserva circular estará, por lo general, menos sujeta al colapso de la fauna o de la flora que otra de superficie alargada; mientras que, para determinadas clases de organismos, varias reservas más pequeñas podrán mantener más especies que una sola reserva más grande con la misma superficie total. Y, en el caso de que la reserva deba ser fragmentada, resulta más adecuado establecer corredores de hábitat natural que conecten los fragmentos incluso si como consecuencia de ello dichos fragmentos deben ser más pequeños. Ello producirá una tasa

de extinción menor que si los fragmentos, algo mayores, fueran preservados asiladamente entre sí.⁵²

Si los fecundos recursos biológicos, originalmente presentes en la tierra, van a ser preservados —y con ellos la civilización— será esencial establecer para ello un gran sistema mundial de reservas. Para ello, la táctica del movimiento conservacionista deberá iniciar campañas dedicadas a la puesta en marcha de reservas, con *la mayor superficie posible*, que sean establecidas en los mejores lugares posibles⁵³ y cuya *configuración* se realice de la mejor manera posible de cara a reducir al mínimo la inevitable pérdida de diversidad que tendrá lugar en su interior.

Por supuesto, resulta crucial en este proceso que las personas en general y los encargados de tomar las decisiones, en particular, sean conscientes de su importancia, tal como señaló el distinguido biólogo E. O. Wilson:

Las plantas y los animales endémicos de cada país deberían ser tratados como parte de su patrimonio, tan precioso como su arte y su historia. Cuando líderes nacionales como el antiguo presidente de Costa Rica, Daniel Oduber Quirós, muestran el coraje de preservar los ecosistemas dentro de sus dominios, deberían recibir honores internacionales, incluyendo entre ellos el Premio Nobel de la Paz, en reconocimiento de su gran contribución no sólo a sus propias generaciones sino también para tantas generaciones futuras como sea posible imaginar.⁵⁴

El presidente Oduber Quirós fue el responsable de un magnífico programa costarricense para la preservación de grandes extensiones de pluvisivas en parques nacionales. Nosotros tuvimos la fortuna de conocerlos poco después de que el programa se hubiera iniciado, en diciembre de 1977, mientras realizábamos un trabajo de campo, en Costa Rica, sobre las mariposas *Euptychia*. Posteriormente sobrevolvimos la pluvisilva aún virgen del Parque Nacional de Corcovado, que es el más impresionante testamento de la amplitud de miras del presidente Oduber Quirós. Afortunadamente, el sucesor de Oduber Quirós también es consciente de la importancia de la preservación del patrimonio de su país. El presidente Rodrigo Carazo tiene la intención de extender los parques nacionales de Costa Rica (que ya albergan una proporción mayor de tierras nacionales que los parques de cualquier otro país de América Latina) hasta cubrir un 10% del territorio de la nación.⁵⁵ Sin embargo, no está del todo claro que Costa Rica pueda mantener tal sistema de reservas sin una sustancial ayuda exterior.

Brasil también alberga magníficos planes para unas 600.000 millas cuadradas de parques y reservas estratégicamente situados (alrededor del 18% de su territorio), así como más de un cuarto de millón de millas cuadradas de tierras para la conservación de las selvas nacionales.⁵⁶ Para que pueda mantener su voluntad política y sufragar la puesta en práctica de su *Plan Nacional de Parques*, el gobierno del Brasil debe recibir asistencia y estímulo internacionales. Por ejemplo, en una zona cerca de Manaus, la selva —situada sobre un suelo muy pobre— había sido talada no porque pudiera resultar productiva sino porque algunas grandes compañías del sur del Brasil se iban a ahorrar de este modo ingentes cantidades en forma de «beneficios fiscales» sobre cantidades obtenidas en otras partes del país. La voluntad política debe ser prontamente puesta en práctica lo más pronto posible ya que, en caso contrario la selva virgen será destruida en un plazo de pocas décadas.

No obstante, el cambio de la política oficial con respecto a la Amazonia, desde la explotación incontrolada hasta la actual mezcla de conservación y desarrollo respetuoso con la ecología es el acontecimiento individual más alentador por lo que respecta a la prevención de las extinciones en general. Es de esperar que el presidente Baptista Figueiredo siga los pasos del presidente Oduber Quirós de Costa Rica y que los dirigentes de los países ricos actúen para proporcionar la ayuda que necesita Brasil para que su plan se convierta en una realidad.

La gestión de las reservas

La puesta en marcha de las reservas es sólo el primer paso; ya que el verdadero problema es el de su gestión. La naturaleza, por supuesto, ha tratado con bastante esmero a su única reserva biológica, la tierra, durante miles de millones de años sin necesidad de ninguna asistencia de «gestión» por parte de los seres humanos. Aunque, en este caso, se trataba de una reserva lo suficientemente grande y variada en ambientes como para proporcionar estabilidad y experimentación evolutiva. Las reservas más pequeñas carecen de estas ventajas y del margen de seguridad, por redundancia, que la multiplicidad de poblaciones confiere frente al peligro de extinción. De modo que es necesario algún grado de gestión para todas las reservas.

Quizá la mayor ironía de todas, es que la gestión humana de

las reservas es necesaria para protegerlas frente al *Homo sapiens*. En su nivel más elemental, esto significa protegerlas frente a los cazadores furtivos, que a veces pueden resultar muy peligrosos. En la mayoría de países pobres, existe una presión continua ejercida por campesinos pobres que penetran como intrusos en los parques. Así, por ejemplo, en Venezuela, existen unos treinta mil campesinos, que practican la agricultura del machete y el fuego, viviendo ilegalmente dentro de los parques nacionales u otras reservas. Algunas de estas gentes son inmigrantes ilegales, sedientos de tierras, procedentes de Colombia. Las leyes venezolanas serían adecuadas para proteger las reservas si fueran aplicadas, pero no lo son, porque las autoridades locales simpatizan con aquellos intrusos,⁵⁷ víctimas de la superpoblación y de una injusta distribución de los recursos. Estas gentes demuestran que todas las reservas están condenadas a la destrucción a no ser que se produzcan grandes cambios en la sociedad humana.

La gestión de las reservas incluye también, a menudo, acciones como la limpieza de las malezas, el control de los niveles de agua, así como el control de las poblaciones animales indeseables. Tales medidas resultan especialmente necesarias cuando las reservas son muy pequeñas, como sucede en Gran Bretaña, en donde existen 129 reservas con una superficie promedio para cada una de ellas de poco más de tres millas cuadradas. Las sesenta y dos reservas existentes en Inglaterra, sin contar las existentes en Escocia o en el País de Gales, tienen por término medio *poco más de una milla y media de extensión*.⁵⁸ Muchas de tales reservas son más pequeñas que Jasper Ridge, que contiene casi dos millas cuadradas y es, probablemente, demasiado pequeña para mantener la mariposa ajedrezada de Edith sin que por ello se necesiten periódicas resiembras.

Las prácticas encaminadas a la gestión de las reservas pueden tener graves consecuencias más allá de sus fronteras. Así, por ejemplo, en Michigan en 1980 se inició un fuego como parte de un plan para mejorar el hábitat, en tierras boscosas nacionales, de la dendroica de Kirtland, una ave en peligro. Dicho fuego se descontroló y en lugar de quemar los 100 acres previstos consumió 25.000, a consecuencia del cual murió un bombero, centenares de personas tuvieron que ser evacuadas y veinticinco casas y cabañas quedaron destruidas.⁵⁹ El constante temor que sufre Jasper Ridge es que pueda prenderse un fuego que escape de todo control en la reserva y destruya las viviendas cercanas. Tanto las viviendas como la re-

serva se encuentran en el chaparral, una comunidad vegetal que es un «piroclímax», es decir, que se mantiene por incendios periódicos. Por lo tanto, es un lugar peligroso para construir una casa o para tener en él una reserva tan pequeña que pueda ser destruida de un solo fogonazo. Las plantas pueden volver de nuevo a partir de las semillas resistentes al fuego, pero muchos animales se perderían irreversiblemente debido a la carencia de fuentes de colonización próximas.

Tanto en las naciones ricas como en las pobres debe conseguirse la manera de equilibrar los usos múltiples a que son dedicadas las reservas. Así por ejemplo, en Estados Unidos se espera que los Parques Nacionales sirvan no sólo para preservar la diversidad de especies sino también para una amplia gama de funciones educativas y recreativas. La mayoría están alejados de las ciudades y resultan inaccesibles para muchas personas. Por el contrario cada vez se construyen más parques locales y regionales en las mismas ciudades o cerca de ellas,⁶⁰ aunque, en estos casos, las presiones derivadas de la actividad humana sobre los otros organismos resultan particularmente intensas.

Los parques locales, así como los de los estados y la mayoría de los federales no constituyen, sin embargo, áreas naturales vírgenes. Además, no suelen ser muy extensos. Los parques nacionales de Estados Unidos ocupan menos del 1% del territorio de la nación, mientras que la totalidad del National Park System que incluye los monumentos nacionales, los lugares históricos y otras áreas de poco interés biológico es de sólo, aproximadamente, un 3% de aquel territorio. En este sentido, y con una cierta tendencia a la compensación, los conservacionistas han ejercido presiones durante la última década para que se constituyan reservas de grandes extensiones de terrenos salvajes que limiten, el acceso, únicamente a actividades recreativas y que prohíban la explotación, como el laboreo de minas, la perforación de pozos o la obtención de madera. Esta acción se ha convertido en una continua batalla entre los ambientalistas y los intereses industriales, puesto que la mayor parte de la tierra es propiedad del gobierno federal, o a veces de los estados, e incluso las agencias que la administran se han encontrado, a menudo, en el centro de tales conflictos. El Departamento de Interior, tradicionalmente encargado de facilitar la explotación de los recursos naturales, se dedica ahora a defender las zonas salvajes que aún quedan, aunque no siempre ha sabido acomodarse airoosamente a su nueva función sobre todo si se tiene en cuenta que la ges-

ción adecuada de aquellas áreas consiste, básicamente, en minimizar el impacto humano.

Algunos de los enfrentamientos más violentos fueron planteados a propósito de las grandes extensiones salvajes de Alaska, concretamente de una extensión aproximada de unos 111 millones de acres de tierras federales, lo que supone una área superior a la de California o, aproximadamente, el 5% del territorio de Estados Unidos. A finales de 1978 el presidente Carter declaró que 57 millones de acres debían ser «protegidos permanentemente», aunque el Congreso abortó la correspondiente ley y en su lugar dictaminó, únicamente, la protección temporal de 54 millones de acres. Muchos habitantes de Alaska se sintieron ofendidos porque consideraron que el gobierno federal interfería en su derecho a disponer de sus propias tierras llegando a amenazar, incluso, con separarse de la Unión. Como es lógico, buena parte de la más firme oposición provino de los intereses relacionados con promotores y compañías petrolíferas y mineras. Finalmente, el Congreso alcanzó un acuerdo y promulgó la Alaska National Interest Lands Conservation Act, que fue firmada por el presidente Carter, en diciembre de 1980. Esta nueva ley transformó unos 104 millones de acres de tierra, en Alaska, en parques nacionales, refugios de vida salvaje y bosques nacionales o bajo la protección de la National Wilderness Preservation System.⁶¹

Resulta muy positivo para Alaska que la explotación de sus relativamente frágiles áreas naturales haya quedado bajo protección y control antes de que hayan sido gravemente dañadas. Después de todo, la designación de un territorio como reserva de vida salvaje es algo reversible, mientras que cuando un recurso geológico o biológico se extingue jamás puede ser repuesto. En los cuarenta y ocho estados más meridionales, y más accesibles, las presiones han sido mucho más intensas y se han dejado sentir desde hace mucho más tiempo, de modo que en dichas zonas los efectos generales de una mayor población, así como la explotación directa han dañado, más o menos, severamente los ambientes, mientras las presiones siguen aumentando. Las Montañas Rocosas y el Great Basin, en el Oeste, están particularmente amenazadas, hoy día, por la explotación acelerada de los yacimientos minerales y de combustibles fósiles que tiene lugar en aquellas zonas.

Incluso las zonas supuestamente ya protegidas no son inmunes a tales presiones. La situación en los parques nacionales norteamericanos situados en los cuarenta y ocho estados contiguos es bas-

tante lamentable. Las reservas de agua, fundamentales para el Everglades National Park, se deterioran gravemente como consecuencia de las demandas del aumento de la población del sur de Florida. El DDT y la contaminación atmosférica como consecuencia de las minas de potasa y otras plantas de procesamiento de minerales de los alrededores amenazan el Big Bend National Park. Asimismo, la lluvia ácida cae sobre el Great Smoky Mountains National Park, la contaminación atmosférica, procedente de las centrales eléctricas a carbón, está dejando sentir sus efectos sobre las plantas y los animales del Gran Cañón⁶², y, por otro lado, los asnos cimarrones producen graves destrozos en este parque y en otros lugares, en detrimento de muchos otros animales.⁶³

Además, a medida que aumenta el convencimiento de que la producción de energía y de recursos minerales son deficitarios, aumentan también las peticiones de perforación de pozos petrolíferos o galerías de explotación minera dentro o cerca de los parques nacionales. En tierras privadas, en el interior del Lassen Volcano National Park, una compañía petrolífera abrió, con orugas mecánicas, una senda para la prospección del tamaño de un campo de fútbol sin notificarlo al Park Service o verificar previamente qué efecto podría causar sobre los géiseres y las aguas termales del parque su sondeo geotérmico de unos 1.500 metros de profundidad.

Y, por último, se debe tener en cuenta que la creación y la gestión de los parques nacionales y reservas de vida salvaje cuesta mucho dinero y que dicho dinero puede ser considerado un despilfarro por muchos ciudadanos y legisladores básicamente en una basada en la economía.⁶⁴

Otras reservas, distintas a los parques nacionales y reservas de vida salvaje, también pueden verse acosadas por problemas. Las reservas privadas, como, por ejemplo, las áreas de estudio biológico de las universidades están consideradas como áreas recreativas por mucha gente, desde gamberros hasta administradores del gobiernos locales que expropiarían dichas tierras para conveniencias públicas.

La situación en Estados Unidos se ve complicada además por la falta de una inspección biológica nacional que pudiera establecer un inventario de los recursos biológicos de la nación, localizarlos y sentar las bases para su vigilancia y gestión. A este respecto Estados Unidos está muy lejos de Europa, Japón e, incluso, de la Unión Soviética. Por ejemplo, la cartografía computerizada de la flora del país y de los principales elementos de la fauna podría llevarse a cabo sólo mediante una aportación de fondos relativamente peque-

ña. En ausencia de una adecuada inspección nacional, resulta difícil decidir qué lugares son los adecuados para establecer nuevas reservas para que protejan efectivamente los valiosos recursos biológicos sin desperdiciar los limitados recursos económicos.

La gestión de las reservas puede ser sumamente compleja incluso en ausencia de intervenciones exteriores, debido a los problemas biológicos y económicos que ello comporta y debido también a las interacciones humanas existentes en la administración.

Una dificultad común en el seno de las reservas administradas por el gobierno es la carencia de coordinación entre las distintas agencias. Un buen ejemplo de todo ello es el del escribano de las marismas, un pequeño y oscuro pájaro poblador de las marismas que reside en la costa del centro y este de Florida. Este escribano ha escapado a duras penas de las acciones de la burocracia federal. En 1979 sólo pudieron encontrarse trece individuos de una subespecie que había contado, anteriormente, con muchos miles de ejemplares; de los trece, doce eran machos y el individuo restante era un polluelo joven cuyo sexo no podía ser aún determinado. Tres fueron capturados de cara a un posible intento de cría y uno murió. En 1980 tampoco se encontraron hembras, y los cuatro pájaros localizados eran todos machos. Se puede intentar hibridar los supervivientes con otra subespecie del mismo escribano aunque la oscura parece condenada. Se trataría de la primera subespecie conocida que se extingue desde la promulgación de la Endangered Species Act, en 1973⁶⁵, a pesar de que este pequeño pájaro vivía en una reserva gubernamental.

Aunque este pájaro estaba teóricamente protegido, se halla al borde de la extinción a consecuencia del deterioro de su hábitat. El primer ataque se produjo cuando un pantano próximo a Cabo Cañaveral fue anegado como parte de un programa de control de los mosquitos durante el año 1963, con el visto bueno del Fish and Wildlife Service, operante en la reserva.⁶⁶ A pesar de las demandas efectuadas en aquel momento por un biólogo preocupado por el tema, no se realizaron serios esfuerzos para restaurar ni tan siquiera una parte del pantano.

Unos pocos años más tarde, otro biólogo que investigaba las poblaciones de emberízidos locales encontró este pájaro en otra zona húmeda y persuadió al Fish and Wildlife Service (FWS) para que comprara aquella ciénaga, momento en el cual el Departamento de Transportes de Florida decidió construir una autopista, desde Cabo Cañaveral a Disneylandia, que atravesaba toda la zona. Por

su parte, los promotores inmobiliarios comenzaron a destruir los márgenes del pantano con la construcción de canales de desagüe al tiempo que la excavación de una zanja para formar un terraplén aumentó el drenaje. El FWS esperó, inexplicablemente, siete años para tapar la zanja, de modo que un marjal había sido anegado y otro desecado.

Así pues, muy pronto se habrá extinguido otra ave, a pesar de vivir en una reserva, ya que nadie se preocupó realmente por él. El caso del escribano de las marismas oscuro muestra cuán vulnerables pueden ser los organismos en las reservas pequeñas, especialmente frente a la indiferencia y a la incompetencia de la administración. Este caso también pone de manifiesto que la valoración de la biología de una situación no proporciona ninguna seguridad frente a las posibles pérdidas de determinadas especies, *incluso dentro de las reservas*.

Allí donde la biología resulta ser a la vez extremadamente compleja y poco conocida, lo cual sucede en las pluvisilvas tropicales, por ejemplo, los problemas de gestión se multiplican. Así, por ejemplo, en las pluvisilvas, las especies que han coevolucionado con otras muchas especies a veces resultan imprescindibles para su sostenimiento. El árbol gigante *Casearia* de la reserva Finca La Selva de Costa Rica encaja en esta descripción. Por lo menos veintidós especies de aves frugívoras se alimentan de sus frutos, algunas de las cuales dependen por completo de ellos para su supervivencia durante la estación anual de escasez de frutos que dura entre dos y seis meses. Si las poblaciones de *Casearia* desaparecieran, también desaparecerían varias aves cuya pérdida afectaría a su vez, otras plantas que dependen de ellos para la dispersión de sus semillas. La identificación y la conservación de las plantas críticas debería ser un elemento prioritario en la gestión de las reservas tropicales.⁶⁷

Las hierbas y los arbustos pueden disponer de néctar suficiente para mantener poblaciones de insectos parásitos en un nivel que les permita actuar como un eficaz control de los insectos herbívoros, lo cual, a su vez, impide la defoliación y la posible muerte de algunos árboles.⁶⁸ Si se llegara a conocer el funcionamiento de estas redes tróficas coevolutivas, no sólo se abriría una puerta para la correcta gestión de las reservas sino que también se proporcionarían las claves para la utilización de controles biológicos en los sistemas agrícolas adyacentes.

Por ejemplo, los campesinos de Trinidad que cultivan las pasio-

narias para recolectar sus granadillas tuvieron una plaga de la oruga de una gran mariposa *Heliconius* muy parecida a una que se está investigando en las selvas montañas próximas. La utilización de pesticidas sólo conseguía empeorar las cosas, ya que éstos mataban las hormigas, que juegan un papel esencial en el control de los insectos fitófagos, entre ellos las *Heliconius*, de las selvas tropicales. Al ser depredadores, las hormigas carecen de experiencia evolutiva considerable con los venenos vegetales a diferencia del *Heliconius*, y por ello estaban mucho menos capacitadas para desarrollar una rápida resistencia a las toxinas sintéticas.

Así pues, cuanto más pequeña sea la reserva es necesaria una gestión más intensa que permita mantener la estabilidad y retrasar la merma de diversidad. Se pueden conseguir grandes logros con una gestión inteligente, pero se puede perder mucho asimismo en cortos períodos de gestión deficiente.

El mantenimiento de la integridad, a largo plazo, de las reservas depende más de la educación pública y de otras medidas tendentes a reducir los impactos que sufren, que no de la vigilancia y las cercas de espinos, a menudo ineficaces. Otra ironía es que las reservas pueden constituir por sí mismas una importante herramienta educativa, pero únicamente a condición de que permanezcan abiertas al público, con el consiguiente riesgo de daños concomitantes para su flora y su fauna.

Un aspecto afortunado del problema es la capacidad de las pequeñas reservas, zoos e incluso museos que puedan jugar un papel crucial en la educación para la conservación de las especies. En muchos países, la importancia del cuidado de los grandes mamíferos y aves, o la de las plantas más espectaculares como, por ejemplo, las secuoyas, está siendo reconocido paulatinamente. Sin embargo, la importancia de preservar aquellos organismos más pequeños o menos prominentes es algo para lo cual muchas personas resultan, todavía, insensibles. Por ejemplo, una corporación multinacional emprendió no hace mucho una campaña publicitaria a lo largo de Estados Unidos para promover un determinado insecticida, advirtiendo a sus potenciales clientes que con él podrían «matar cualquier bicho que se les pusiera por delante». El anuncio mostraba sólo insectos benéficos, como, por ejemplo, una mariposa monarca, una mariquita y una mantis religiosa, que el afortunado comprador presumiblemente podría exterminar.⁶⁹ Existe una necesidad urgente e imperiosa de incrementar el conocimiento que las personas en general puedan tener acerca de las funciones que de-

sempeñan en los ecosistemas oscuros organismos, así como de su potencial significado para la humanidad junto a su belleza e interés intrínseco.

Especies o subespecies amenazadas del tipo del sapo de Houston o de la ajedrezada *bayensis* pueden mantenerse en reservas relativamente pequeñas e incluso en minizoo, con lo cual se podría cumplir mucho mejor una función de educación pública acerca de los valores inherentes a estos oscuros organismos. La Xerces Society ha emprendido ya el proyecto de establecer un centro de interpretación entomológico en el seno de una proyectada reserva de mariposas, en el estado de Washington. En un breve plazo cada estado debería disponer de varios de tales centros destinados, preferentemente, a ilustrar las relaciones existentes entre los insectos y los vegetales que son cruciales para el abastecimiento de tantos circuitos de los ecosistemas, y además de ser representativas de los organismos menos prominentes.

La Xerces Society ha iniciado también un anual Fourth of July Butterfly Count de ámbito nacional, similar al Christmas Bird Count de la National Audubon Society. Esto, junto con algunos esfuerzos positivos que se llevan a cabo para preservar las poblaciones de mariposas en peligro, contribuirá a aumentar el nivel general de preocupación y reconocimiento de la importancia que tienen los «bichos». ⁷⁰

Una buena gestión de los aspectos educativos de las reservas, zoológicos y museos requiere, obviamente, buenas dosis de conocimientos especializados. El hecho de que las exposiciones estáticas tengan la oportunidad y posibilidad inmejorables para educar acerca de la dinámica ecología ha quedado demostrado gracias al éxito obtenido por el nuevo Evolution Hall del United States National Museum, debido en gran parte al trabajo del evolucionista John Burns de la Smithsonian Institution. En dicha sala, se encuentra una enorme cantidad de información condensada en una superficie muy pequeña.

Tales esfuerzos educativos públicos son muy necesarios no sólo para facilitar la tarea de establecer y proteger las reservas sino también para extender el mensaje de la diversidad orgánica, así como el hecho de que los esfuerzos conservacionistas no deben limitarse tan solo a los zoológicos y a las reservas. Pocas veces resulta tan adecuada la famosa sentencia de H. G. Wells: «La historia humana se asemeja cada vez más a una contienda entre la educación y la catástrofe». ⁷¹

LA CONSERVACIÓN FUERA DE ZOOS Y RESERVAS

Con todas las complejidades e incertezas que encierra la planificación y la gestión de las reservas, así como los problemas políticos que supone establecer y proteger las reservas, es evidente que una tarea fundamental para los conservacionistas debe ser la de asegurarse que las zonas comprendidas entre las reservas no se conviertan en unos desiertos biológicos sino que, por el contrario, puedan contribuir a las funciones propias de las reservas sirviendo como refugios para preservar la diversidad biológica en los niveles inferiores. Será necesaria una mucho mayor revisión general de los actuales usos de la tierra y de los estilos de vida humanos para permitir a las otras especies vivir, con éxito, en las proximidades del *Homo sapiens*.

Muchos de tales principios han sido reconocidos ya y, en algunos lugares, ya han sido puestos en práctica. Entre ellos está el establecimiento de «cinturones verdes» alrededor de las ciudades, el aprovechamiento forestal de las selvas tropicales húmedas, practicado de forma cuidadosa y *selectiva*, la aceptación de algunas pérdidas entre el ganado y los animales domésticos como consecuencia de la presión ejercida por depredadores y competidores sobre sus pastos, así como el mantenimiento de numerosas motas o parcelas, relativamente intactas, de bosque, ⁷² setos vivos y comunidades de ribera junto a los cursos de agua para romper la monotonía del paisaje agrícola. Estas últimas prácticas han sido especialmente positivas en algunas zonas de Europa destinadas a mantener un paisaje relativamente rico y variado, así como a conservar la flora y la fauna en una de las zonas más superpobladas del mundo. ⁷³

No obstante, es necesario intentar la rehabilitación de los ecosistemas allí donde quede tierra baldía, aunque se trate de pequeñas parcelas, para estimularse el retorno a la vegetación nativa, la cual debería, a su vez, ser reaprovisionada de su fauna asociada. Por el contrario, debe desaconsejarse la plantación de céspedes o «cubiertas vegetales» exóticas sobre grandes extensiones. El crecimiento de la vegetación nativa debe ser promovido a lo largo de los márgenes de vías férreas, autopistas y líneas eléctricas en un grado compatible con la seguridad viaria y que permita mantener despejada la superficie de los raíles o del asfalto, así como las líneas de alta tensión. El uso de herbicidas para la limpieza indiscriminada de tales lugares debe prohibirse y en su lugar debería establecerse la práctica de

procedimientos más precisos, aunque su costo inmediato sea superior. La imagen pública de lo que es o debe ser un ecosistema ideal debe cambiar hasta parecerse a los cuidados céspedes de un campo de golf, salpicados ocasionalmente por algunos árboles «individuales» y enmarcados por arriates de flores dispuestos regularmente hasta llegar a conseguir un aspecto más complejo y variado, como es el caso de las comunidades naturales.

Igualmente debería detenerse de inmediato cualquier nuevo intento de canalizar o dominar con hormigón cualquier curso de agua. Dichos cursos fueron, y deben volver a ser, lugares apropiados para las comunidades naturales, tanto en las zonas urbanas como en las rurales. La canalización y la domesticación con hormigón ocasiona la destrucción de la flora y la fauna naturales tanto en la propia corriente como en las riberas. La destrucción de las comunidades de ribera —como cualquier experimentado pescador de caña puede explicar— tiene efectos secundarios sobre los organismos de la propia corriente. La pérdida de la vegetación de los márgenes produce una erosión acelerada del suelo y el abarrancamiento de las zonas adyacentes, de modo que la capacidad de autodepuración de la corriente se ve perjudicada, cuando no arruinada, por la presencia de los aluviones, al mismo tiempo que desaparece con el ecosistema ribereño una valiosa reserva de agentes de control de plagas (aves, insectos depredadores, etc.). Las justificaciones que se suelen esgrimir para convencer de la necesidad de la mayoría de programas de «mejora de ríos» raramente resultan apremiantes, a menos que se considere como un trabajo a desempeñar por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército o por una variedad de empresas constructoras.⁷⁴

Asimismo, se debería tener en cuenta que vivir en zonas inestables, próximas a las fallas sísmicas, o en las laderas de volcanes activos y llanuras de inundación es realmente peligroso.

Estas ideas no suponen una oposición a todo tipo de desarrollo, sino que ponen de manifiesto que muchas actividades importantes, como, por ejemplo, la edificación de fábricas y viviendas, líneas férreas y autopistas, la agricultura y la ganadería conllevan la destrucción total, o una drástica modificación de los ecosistemas. En muchos casos estas actividades continúan incluso, desafortunadamente, en zonas en las que no son básicamente necesarias. Sin embargo, parte del daño realizado puede y debe ser compensado con esfuerzos conscientes, que aseguren que las áreas no directamente requeridas para actividades humanas importantes puedan ser res-

tauradas, según los casos, hasta alcanzar las condiciones iniciales. Estos esfuerzos deberían incluir leyes estrictas que se apliquen rigurosamente, y que reduzcan al mínimo la utilización de vehículos ORV y limiten la utilización de insecticidas y herbicidas. Y, por encima de todo, es necesario disponer de programas de educación del público en general, que son de vital importancia para la preservación de la diversidad biológica.

La conservación de la diversidad de las pluvisilvas

Se debería dedicar especial atención al método de conservación de la diversidad de las pluvisilvas tropicales más allá de parques y reservas, por lo crucial que resulta esa diversidad para el futuro de la humanidad. Será necesario una cuidadosa planificación e investigación para determinar cuáles son las mejores formas de utilización de áreas con distintos tipos de suelos, distintos regímenes climáticos y biotas diferentes. Lo que es adecuado para determinadas zonas de la Amazonia, donde los suelos son ricos como consecuencia de las inundaciones anuales, por ejemplo, puede ser totalmente inapropiado para otras zonas, extensísimas, de selvas que no sufren aquellas avenidas, la denominada por dicho motivo *terra firma* y que supone alrededor de 90 % de aquella cuenca.⁷⁵ La pequeña parte de suelos inundables puede proporcionar grandes producciones bajo un régimen de agricultura convencional igual que pueden hacerlo algunas pocas áreas de suelo procedente de la más elevada *terra firma*, pero la mayoría de la tierra de la Amazonia no es adecuada para el cultivo prolongado.

Las operaciones agrícolas en las regiones de pluvisilva deben ser llevadas a cabo con un mayor cuidado que en las zonas templadas si lo que se pretende es obtener sistemas sostenibles a largo plazo.⁷⁶ Actualmente se tala la selva para obtener más tierras en lugar de intentar mejorar las producciones en aquellas zonas ya cultivadas con el mismo fin. La tala a menudo cuenta con el apoyo de los terratenientes que temen que la reforma agraria pueda dividir sus inmensas haciendas. En América Central se utilizan grandes áreas de tierras ricas y elevadas para que pascen el ganado vacuno, lo cual beneficia a relativamente poca gente y supone una subutilización del suelo. En cambio, el cultivo de estas tierras tan buenas podría aliviar la presión que actualmente existe sobre las tierras marginales y las selvas.⁷⁷

De modo similar, las abundantes extensiones de cultivo arruina-

das, así como las sabanas degradadas pueden ser utilizadas para plantar arboledas de pinos y eucaliptus, lo que permitiría aminorar la necesidad de nuevas talas de selva virgen con el fin de obtener madera. La utilización de cultivos arbóreos también puede ser estimulada; por ejemplo, el árbol del pan podría ser utilizado como alimento en un grado mayor de lo que es actualmente, puesto que tales árboles constituyen la vegetación natural de muchas zonas tropicales de selva húmeda, y por lo tanto es más probable que puedan ser cultivados durante largo tiempo sin necesidad de emplear fertilizantes u otras técnicas «modernas de gestión».⁷⁸ Además, el cultivo estable de maderas duras tropicales en determinadas zonas es realmente necesario y puede llevarse a cabo fácilmente. Tal como dice el botánico Willem Meijer, «El mundo no puede vivir sólo de pulpa, la madera dura tropical de alta calidad también será necesaria en el futuro».⁷⁹

Es probable que en el futuro tenga lugar una considerable actividad minera en las zonas de pluvisilva, tal como se llevó a cabo en el pasado. Más de quinientas millas cuadradas de terreno en Malasia, por ejemplo, están actualmente ocupadas por las escorias procedentes de las minas de estaño.⁸⁰ En las áreas boscosas tropicales no suelen existir problemas de disponibilidad del agua necesaria para la restauración de las zonas de escombreras y ésta es una razón para pensar que si se procede con cuidado, la alteración producida por la práctica minera puede ser mantenida, en los trópicos húmedos, dentro de unos límites razonables.

Pero lo que resulta más urgente es definir dónde es preciso establecer reservas antes de que sea demasiado tarde y determinar asimismo, y de forma por lo menos apromixada, cuál es la mejor utilización de las zonas comprendidas entre las reservas, tanto desde el punto de vista del beneficio de la humanidad como de la preservación de la diversidad orgánica. Algunas investigaciones en este sentido ya se han puesto en marcha. Por ejemplo, el proyecto brasileño Radar para el análisis de la cuenca del Amazonas utiliza sistemas de sensores de radar remotos aerotransportados, en combinación con la inspección sobre el terreno. Fruto de dicho proyecto es la confección, por primera vez, de mapas que muestran las características del suelo, la geología básica, los tipos de selva y los potenciales recursos agrícolas de la Amazonia. Sobre este proyecto se ha comentado que «ofrece la posibilidad de planificar el desarrollo económico de un continente antes de que comience».⁸¹

La tarea de catalogar, simplemente, la flora y la fauna tan sólo

ha empezado, eso si no se tiene en cuenta el desciframiento de las intrincadas relaciones existentes en el seno de los ecosistemas tropicales. Una selva virgen de los trópicos húmedos contiene suficientes misterios y problemas para intrigar a todo un pequeño ejército de biólogos durante siglos, sin considerar la abundancia de material que supondría en el caso de que el *Wild Kingdom* o el *National Geographic* lo incluyera en sus artículos.

La rehabilitación de los ecosistemas

Una vez que un ecosistema ha sido alterado, ya sea por causas naturales o humanas, nunca podrá ser restaurado hasta su exacto estado previo. Por ese mismo motivo, y puesto que los organismos individuales crecen continuamente y las poblaciones evolucionan asimismo ininterrumpidamente, es imposible estar dos veces en el mismo ecosistema. No obstante, no todos los ataques causados a los ecosistemas presentan el mismo grado de irreversibilidad. Una pequeña zona talada en una selva tropical húmeda sufrirá una serie de cambios, una sucesión, y revertirá automáticamente otra vez en su estado clímax si no vuelve a ser alterada. Sin embargo, si la tala afecta a una superficie mayor la zona puede entrar en una espiral de degradación que puede incluir el deterioro del suelo, lo cual impedirá de forma eficaz el restablecimiento de la selva a menos que se realicen ímprobos esfuerzos, y aún así la restauración puede resultar imposible. De este modo, por ejemplo, la destrucción de una parte sustancial de la cuenca del Amazonas, produciría tales cambios climáticos que podrían impedir completamente la reinstauración de la selva.

La irreversible y definitiva perturbación de un ecosistema repercute, por supuesto, en las especies que lo componen, ya que mientras existan poblaciones genéticamente apropiadas hay esperanza. Por este motivo, es francamente conveniente para la humanidad restaurar, lo antes posible, los ecosistemas dañados para evitar que se pierdan para siempre otros de sus componentes básicos.

Naturalmente, el primer paso que debe darse en la restauración de cualquier zona hasta un estado más o menos natural es eliminar cualquier causa que contribuyera a dañarlo. Así, por ejemplo, un requerimiento básico necesario para devolver muchas islas a su estado original, en la medida de lo posible, debería ser la retirada de las cabras u otros herbívoros introducidos en las mismas, de la misma manera que si determinadas zonas boscosas templadas deben retornar

a su condición clímax primitiva, no sólo se deberá cortar la explotación maderera sino que será preciso controlar la lluvia ácida.

Desafortunadamente, el estado de la investigación científica acerca de los procesos de rehabilitación de los ecosistemas es aún más rudimentario que el estado del conocimiento de los propios ecosistemas. Es evidente, sin embargo, que de la misma manera que algunos ecosistemas pueden ser dañados mucho más rápidamente que otros, algunos también pueden ser rehabilitados más rápidamente.⁸² En este sentido los ecosistemas acuáticos parecen ser bastante moldeables. Por ejemplo, el lago Washington, en la zona de Seattle, mostró, a finales de la década de los cincuenta, signos de una grave eutrofización como consecuencia de las actividades humanas. Los habitantes de la zona se pusieron de acuerdo y aprobaron, en 1958, un nuevo sistema de alcantarillado que desviaba las aguas ricas en fertilizantes que hasta entonces iban a parar al lago. Una vez puesto en práctica dicho plan, la recuperación fue rápida, y entre 1963 y 1974 el agua se volvió más clara, las perniciosas poblaciones de cianofíceas decrecieron al tiempo que el salmón de dorso azul aumentó su población.⁸³

Una historia feliz parecida a la anterior es la del estuario del Támesis en Inglaterra. En 1620, el obispo de Londres ya consideraba que el Támesis debería ser limpiado, mientras que hace unos ciento cincuenta años otro observador escribió:

«El río Támesis (está) impregnado de toda suerte de inmundicias procedentes de Londres y Westminster, siendo los excrementos humanos la parte menos ofensiva de dicha porquería, que se compone de toda clase de drogas, minerales y venenos utilizados en la mecánica y en la manufactura, enriquecidos con los cuerpos en descomposición de animales y del hombre, y mezclados con los efluvios y emanaciones de los albañales, muladares y otros servicios públicos.⁸⁴»

A pesar de todo ello, parece que, durante el siglo XVIII, el Támesis seguía siendo un buen río pesquero, mientras que en el siglo XIX, y debido a la instalación de numerosas «toilettes», el flujo de aguas residuales aumentó de tal modo que alrededor de 1850 cesó toda práctica pesquera comercial. Sólo las anguilas conseguían sobrevivir en los tramos más contaminados del río, una vez las aves acuáticas y otros animales ribereños hubieran emigrado. Aproximadamente un siglo después, hacia finales de la década de los cincuenta, se iniciaron los primeros pasos para reducir la carga de contaminación del río y desde entonces la calidad de sus aguas ha ido en aumento, a

lo cual siguió, en un plazo de más o menos una década, una destacada recuperación ecológica del estuario y del río. En 1977, el río albergaba crecientes poblaciones de unas noventa especies de peces, entre las cuales se encontraban sollas, truchas, percas, abadejos, caballas, mújoles e incluso salmones, así como una variedad de invertebrados y grandes cantidades de patos y aves silvestres.⁸⁵

En el otro extremo del abanico con respecto a estos sistemas acuáticos tan elásticos, se ha calculado que la recuperación plena de una pluvisilva tropical talada, puede tardar unos mil años.⁸⁶ Sin embargo, es otro sistema acuático el que probablemente necesita un mayor tiempo de recuperación. John Cairns del Center for Environmental Studies del Virginia Polytechnic Institute lo explica:

Parece muy probable que los vastos ecosistemas oceánicos sean bastante frágiles ... y estén protegidos primariamente por su propia vastedad y la consiguiente dilución de cualquier material potencialmente deletéreo. Si un océano entero llegara a ser dañado, produce vértigo pensar en el tiempo que sería necesario para su recuperación, especialmente porque muchos de sus organismos son muy vulnerables al cambio, y, presumiblemente, no fueran capaces de resistir los rigores de la colonización de nuevas áreas lejos de su hábitat original.⁸⁷

Esto debería hacer reflexionar a las personas que emplean el océano como un pozo para desperdicios con capacidad infinita. Los arrecifes de coral de Kaneohe Bay, en Hawai, han empezado a recuperarse desde que las aguas de albañal no son vertidas allí, pero si la polución de los océanos aumenta, la recuperación de tales sistemas puede necesitar más tiempo del adecuado para el interés de la humanidad.

Asimismo, es posible aumentar la diversidad orgánica por medio de una mejora artificial de los ecosistemas. Por ejemplo, el incremento de la complejidad estructural del fondo del océano puede originar zonas de mayor diversidad de especies. La construcción de arrecifes artificiales de cemento armado para la investigación científica en zonas arenosas, tanto en la Gran Barrera arrecifal de Australia como en las americanas islas Virgin, ha documentado de forma bastante minuciosa esta cuestión.⁸⁸ Los pescadores aprendieron esto mismo hace mucho tiempo, y a menudo han depositado chatarras procedentes de viejos automóviles, u otros trastos viejos, en el fondo del océano para incrementar sus capturas. Básicamente, y como es obvio, los arrecifes artificiales proporcionan protección

frente a los depredadores submarinos, la cual es necesaria para la supervivencia de determinadas especies. El biólogo australiano Barry Russell ha podido demostrar que el número de babosas de dientes de sable (los pequeños y enérgicos depredadores tratados en el capítulo 1) están limitados por el número de agujeros disponibles. Para ello fue añadiendo bloques de cemento, con agujeros previamente excavados, al arrecife, con lo cual comprobar que el número de peces babosa aumentaba tan pronto se les proporcionaban más refugios artificiales.

De manera similar, los hábitats artificiales pueden contribuir a aumentar la diversidad de especies presentes en los ecosistemas terrestres. Por ejemplo, los nidos artificiales pueden colocarse para incrementar el éxito de las nidificaciones y la densidad de las poblaciones de diversas especies ornitológicas.⁸⁹ Millones de personas han hecho lo mismo instalando palomares en sus patios o azoteas, en las ciudades y en sus inmediaciones.

Sin embargo, la mejoría artificial de muchos de tales ecosistemas decae en cuanto el hombre deja de actuar.⁹⁰ A medida que se conozcan más cosas acerca de los ecosistemas es posible que se encuentre la manera de mejorar su diversidad y de reducir al mismo tiempo la intensidad de los cuidados necesarios para mantener el nivel más alto posible.

Un sistema tan simplificado, como puede ser la plantación de árboles o césped es, de ordinario, muy inestable o incapaz de desempeñar la mayoría de las funciones de un auténtico ecosistema, o ambas cosas a la vez. Las alamedas plantadas, los cultivos de cocoteros, los campos de golf y los céspedes presentan relativamente poca diversidad y normalmente son sustitutos completamente inadecuados de los sistemas naturales a los que reemplazan.

La conservación de la diversidad humana

Las personas son por definición componentes de los ecosistemas y puede argumentarse que la conservación de su diversidad es un objetivo importante de cara al mantenimiento de la diversidad de los otros organismos.⁹¹ Los pueblos indígenas tienen a menudo extensos conocimientos acerca de los usos médicos de los otros organismos. Los hawaianos conocían, por ejemplo, la actividad anticancerosa de los fluidos corporales de determinados gusanos marinos, una actividad confirmada en experimentos de laboratorio. De

modo que la conservación de las distintas culturas humanas puede permitir a la sociedad el acceso al conocimiento popular que de otro modo podría perderse. Este conocimiento aumentará los beneficios que pueden derivarse de determinadas especies y en consecuencia estimulará también los esfuerzos para su conservación.⁹²

Además, se debe tener en cuenta que los secretos del éxito para una ocupación duradera de la tierra no pertenecen por completo a la cultura occidental. Quizás una cultura nativa americana puede arrojar alguna definitiva luz acerca de cómo vivir dentro de los límites impuestos por los ecosistemas naturales en lugar de intentar su conquista, como sugiere la siguiente cita de una carta, de 1855, del jefe Sealth, de la tribu de los Duwamish, del estado de Washington:

Cada pedazo de esta tierra es sagrado para mi gente. Cada aguja brillante de pino, cada ribera arenosa, cada niebla en los bosques oscuros, cada claridad y zumbido del insecto es santo en la memoria y vivencias de mi gente ... el hombre blanco ... es un extraño que viene de noche y nos arrebató la tierra, donde quiera que la necesite. La tierra no es su hermana sino su enemiga y cuando la ha conquistado se retira de allí, olvidando tanto la sepultura de su padre, como el lugar de nacimiento de su hijo ... Todas las cosas comparten el mismo hálito, las bestias, los árboles y el hombre. El hombre blanco parece no notar el aliento del aire que respira. Como un agonizante de muchos días, está aterido para olfatear ... ¿Qué es el hombre sin las bestias? Si todas las bestias se fueran, el hombre moriría de un gran abatimiento de su espíritu. Cualquier cosa que le pase a los animales le pasará también el hombre. Todos los seres están relacionados. Cualquier cosa que acontezca a la tierra, acontecerá también a sus hijos ... A los blancos les puede suceder pronto, quizás antes que a otras tribus. Continúen contaminando su cama y se sofocarán una noche en sus propios desperdicios. Cuando todos los búfalos sean exterminados, todos los caballos salvajes domados, los recónditos rincones del bosque oprimidos por la pestilencia de muchos hombres y la vista de las colinas a la sazón mancillada por los hilos del telégrafo, ¿dónde estará la espesura? Se habrá ido. ¿Dónde estará el águila? Se habrá ido. Y qué es, sino, decir adiós a la veloz jaca y a la caza: el fin de la vida y el comienzo de la supervivencia.⁹³

Se pueden hacer muchas cosas para contribuir a preservar la diversidad cultural, pero una de ellas tiene un particular interés para el ser humano. En el proceso de establecimiento de reservas se pueden realizar esfuerzos que tiendan a preservar a las gentes indígenas junto con sus hábitats naturales. Por ejemplo, las culturas del Amazonas están siendo rápidamente destruidas por el avance de la dominante cultura occidental. El proceso ha sido tanto directo, por medio de la esclavitud y el asesinato, como indirecto, mediante la

destrucción de hábitats, lo cual constituye un rasgo familiar del comportamiento de la cultura humana hacia las otras especies. Desde 1900 el número de tribus indias viviendo libremente en la cuenca brasileña del Amazonas ha descendido desde 260 hasta 143, menos de diez de las cuales llegan a contar mil individuos. Unas veintiséis tribus fueron destruidas durante la pasada década, y unas 30.000 personas fueron desplazadas o muertas. La mayoría de las tribus que aún existen están compuestas por un único puñado, menguante, de sobrevivientes, que constituyen la estremecedora reserva de la cultura de su tribu.

Pero, ¿cómo pueden ser salvadas las culturas indígenas que aún subsisten? ¿Es de suponer que cada área ocupada por una tribu debería convertirse en una reserva inviolable? Un plan similar ha sido propuesto para salvar la famosa tribu de los Yanomamo, del noroeste del Brasil en una zona de más de 50.000 millas cuadradas, y lo cierto es que es posible que se establezcan ésta y otras reservas, de acuerdo con la nueva actitud que se respira en Brasil, hacia la Amazonia.⁹⁴

Lo que sí parece cierto, desafortunadamente, es que las pocas tribus «primitivas» que subsisten, sufrirán, en el mejor de los casos, una considerable aculturación, e incluso, en el peor de los casos, sus culturas pueden desaparecer por completo si no se toman soluciones drásticas, puesto que todas tienen, como mínimo, algún contacto con la cultura dominante. A pesar de la nueva actitud brasileña, favorable a la preservación de la Amazonia, el comentario realizado por el ministro del interior, Mauricio Rangel Reis, resume la situación: «La idea de preservar las poblaciones indias dentro de sus propios hábitats es muy bonita, pero no es realista.⁹⁵»

DE LA TÁCTICA A LA ESTRATEGIA

Las ideas «bonitas» tienen poco poder para resistir el «realismo» del mundo actual. Por este motivo el intento de llevar a la práctica las tácticas conservacionistas discutidas en este capítulo, nunca resultará suficiente por sí solo si no va acompañado de una estrategia global.⁹⁶ Los asaltos sufridos por el pez babosa y el albarrán acicalado y, por encima de todo, por las especies de las selvas tropicales constituyen un símbolo de lo que puede suceder en el futuro. Si el «realismo» del expansionismo económico actual persiste, se aflojarán demasiados tornillos de la cosmonave y toda la humanidad quedará

atrapada por el cataclismo consiguiente. Si el curso de la sociedad no cambia, cada población, cada especie, cada zoo y cada seto seguirá la senda de alguna versión, industrial o política, del «progreso». Tal como se señala en el capítulo 1, existiría un equivalente de la presa de Tellico para cada organismo silvestre y para cada familia o grupo humano cuya tierra y cuya cultura fuera considerada poco importante por quienes tienen el control de las excavadoras.

Las tácticas conservacionistas, es decir, las batallas dedicadas a la salvación de especies individuales o al establecimiento y mantenimiento de reservas, son importantes porque permiten ganar tiempo y contribuyen a retrasar los desastres futuros. Lo realmente necesario es una *estrategia* que permita preservar la diversidad orgánica, y que puede estar en las cinco Reglas de Oro de la Conservación:⁹⁷

1. En la conservación sólo existen defensas o retiradas exitosas, nunca verdaderos avances; una vez destruidos, una especie o un ecosistema jamás pueden ser restaurados.
2. El crecimiento sostenido de la población humana y la conservación son básicamente incompatibles.
3. Un sistema económico maniaco del crecimiento y la conservación son, también, básicamente incompatibles.
4. La noción de que sólo los objetivos a corto plazo y el inmediato bienestar del *Homo sapiens* deben ser considerados a la hora de tomar decisiones morales acerca del uso de la tierra es una noción letal, no sólo para los organismos no humanos, sino también para la humanidad.
5. Los argumentos acerca del derecho a la existencia de las formas de vida no humanas, o acerca de su valor estético e interés intrínseco, así como las llamadas a la compasión de alguna especie caen actualmente, y casi siempre, en saco roto. Hasta que las actitudes éticas no evolucionen, la conservación debe ser promovida como un asunto de bienestar humano y, a la larga, de supervivencia para la misma especie.

La nueva estrategia debe ser incondicional, una estrategia que aspire a transformar la sociedad en su conjunto, desde una que asalta principalmente a los sistemas ecológicos hasta otra que vela automáticamente por ellos. Es una estrategia que será considerada poco realista o impracticable por la mayoría de la «gente práctica». La ironía está, por supuesto, en que no se puede hacer nada *menos práctico* para la sociedad que dejar que la cosas sigan su presente curso.

10. LA ESTRATEGIA DE LA CONSERVACIÓN

Lo primero que debe hacerse es elaborar un dossier sobre la economía de la estabilidad pacífica. La «economía vigorosa y en crecimiento» por la que abogan todos nuestros líderes no es posible en una tierra de tamaño fijo y el continuar intentando su puesta en práctica es la amenaza básica de la paz.

DAVID R. BROWER,
Not Man Apart, mayo 1980

Las tácticas básicas de la conservación son relativamente simples, ya que consisten en establecer numerosas, grandes y convenientemente emplazadas, reservas en todo el mundo y gestionarlas adecuadamente (así como a las especies que integran). Si estas tácticas pueden ser llevadas a la práctica con éxito, el empobrecimiento biológico podría ser detenido. Pero, ¿cómo deben mobilizarse los recursos políticos, económicos y psicológicos de la humanidad para que sea posible esta victoria final? Desafortunadamente, la biosfera está enferma debido a la sobreexplotación aquí, a la destrucción de hábitats, y a la lluvia ácida. El enemigo está constituido por cualquier actividad humana, así que la crisis es terriblemente mundana, pero terriblemente seria. A menos que se tomen pronto las medidas apropiadas para preservar las plantas, los animales y los microorganismos terrestres, la humanidad se verá enfrentada a una catástrofe tan seria como una guerra termonuclear global.

Es necesaria una estrategia para la transformación de la sociedad que logre cambiar la rápida aceleración actual de las extinciones en desaceleración. La transformación debe ser universal ya que son las actividades cotidianas de los seres humanos las que más ponen en peligro a los otros organismos, es decir, las formas en que la gente amenaza los sistemas naturales en el transcurso de los pro-

cesos de obtención de alimento, vestidos, refugio y otros bienes. La naturaleza de dicha transformación hacia una sociedad *sostenible* ha sido el tema de una serie de libros de reciente aparición¹. Puede decirse una sociedad sostenible será aquélla que pretenda vivir dentro de los límites ambientalmente impuestos en lugar de crecer continuamente con el inútil objetivo de conquistar la naturaleza. En este capítulo se ofrece un resumen de dicha estrategia, que permitirá enfatizar la convicción de que, igual que sucede con muchos otros problemas con los que se enfrenta la humanidad, el problema de la extinción no podrá ser resuelto sólo con ajustar el sistema sociopolítico.

CONTROL DE NATALIDAD

Detener el crecimiento de la población humana, tan rápidamente como sea posible, e iniciar un declive gradual hacia un nivel de modo permanente es esencial si se desea que sobrevivan las poblaciones de la mayoría de las especies han de tener la posibilidad de persistir; las leyes de la biología afectan tanto al *Homo sapiens* como el gato de Iriomoto o la mariposa ajedrezada de Edith. El género humano comparte la munificencia de la energía solar, así como el espacio y otros recursos de la tierra, con millones de otras especies. Por lo tanto, deben establecerse reservas, destinadas a albergar a determinadas especies, en lugar de habilitarlas como zonas de recreo para el ser humano. Este sacrificio redundará, en última instancia, en interés de la humanidad y en especial en el de las generaciones venideras.

Afortunadamente la noción de que «cualquier causa es una causa perdida si no se mantiene un control de la natalidad» es actualmente aceptada comúnmente, incluso por aquellas personas que no son conscientes del problema de la extinción. Así pues, la medida que la incompatibilidad entre el crecimiento continuado de la población humana y la supervivencia de las demás especies se resulta patente, se podrá dar un mayor ímpetu a los esfuerzos para el control de la natalidad. Aunque el control del número de los seres humanos —y su reducción hasta un número permanentemente sostenible sin deterioro de los ecosistemas— es absolutamente necesario, esto no será suficiente. Incluso una población mundial de dos mil millones de personas, lo cual es menos de la mitad de la población actual, puede fácilmente aflojar los suficientes «rema-

ches» como para destruir la civilización. No se trata sólo del número de personas sino también del modo en que vivan ya que en función de esto último su impacto sobre los ecosistemas puede ser muy variable². Las actividades cotidianas de las personas deben alterarse de modo que no continúen originando una continua erosión de la diversidad orgánica.

CRECIMIENTO ECONÓMICO

El gran economista Alfred Marshall definió su disciplina como «El estudio del género humano en el ordinario quehacer de la vida». En consecuencia, si las actividades humanas deben cambiar, la reforma del sistema económico es el principal reto que se debe afrontar de cara al establecimiento de una sociedad sostenible.

Si existe algo característico de nuestra era es el liderazgo de los valores económicos. La búsqueda de la igualdad, la justicia, la piedad, la paz, el confort o la elegancia tienden en su totalidad a adoptar una función subsidiaria frente a la adquisición de riqueza o al estímulo para aumentar el producto nacional bruto. Este desequilibrio, que pocas personas cuestionan, se justifica identificando riqueza material con bienestar. No obstante, es evidente que, una vez alcanzado un cierto nivel de placidez, la relación entre riqueza y bienestar se vuelve débil, en el mejor de los casos, o, en el peor, se trastoca³.

La búsqueda de riqueza como fenómeno de masas presenta un desarrollo histórico muy reciente, ya que sólo tiene tres siglos de antigüedad⁴. Dicha búsqueda constituye la razón fundamental por la que el *Homo sapiens* constituye la amenaza actual para la existencia de las otras especies. En tan pocos siglos (un mero parpadeo en la escala de tiempo de la evolución biológica), un sistema económico que tiene el crecimiento material como objetivo primario ha pasado a constituir el rasgo central de la cultura humana. Este sistema económico ha resultado útil a muchas personas, pero sus beneficios se han visto acompañados de graves costos. En los siglos XVIII y XIX se llevaron a cabo enormes sacrificios para hacer posible la inversión de capitales sobre la que pudo haberse edificado una sociedad más próspera. Estos sacrificios, realizados casi por completo a costa de las clases sociales más pobres de la sociedad, permitieron la revolución industrial, la cual, a su vez, otorgó a la humanidad una capacidad sin precedentes para explotar los recursos

de la tierra, lo que a su vez causó, inintencionadamente, nuevos e ingentes costes mediante el asalto de los ecosistemas naturales⁵.

La revolución industrial, basada en sacrificios desiguales, ha conducido asimismo a una enormemente injusta distribución internacional de la riqueza y el poder, con la consiguiente división del planeta en países ricos y países pobres. Esta división también ha producido la explosión demográfica acompañada de las armas termonucleares. Tanto los beneficios como los costes de dicha revolución están repartidos, actualmente, de forma muy desigual entre las distintas naciones lo cual repercute en una distribución desigual sobre las generaciones. Por ejemplo, los beneficios de la extinción de la paloma migratoria fueron cosechados por las gentes del siglo pasado, mientras que los costes se siguen pagando, y se seguirán pagando por parte de las generaciones venideras, a perpetuidad⁶.

El desarrollo económico, independientemente de sus costes y beneficios pasados, está empujando a la humanidad a unos límites físicos y biológicos extremos. Un signo bien claro de dicha presión es el aumento del ritmo de extinciones y el daño resultante del sistema que sostiene la civilización. El aumento continuado del número de personas, que demandan un nivel de riqueza siempre creciente, presenta todos los síntomas de haber sobrepasado ya la capacidad de carga de la tierra por lo que al *Homo sapiens* se refiere⁷.

La transformación del sistema económico

Probablemente, el actual sistema económico, orientado al crecimiento, se destruya cuando sea detenido, de grado o a la fuerza, por límites naturales. Es decir, en lugar de conquistar la naturaleza, la naturaleza lo conquistará, en cuyo caso la humanidad quedaría sumida en un sistema de desarrollo fracasado⁸. Aunque, por otro lado, lo que sí puede hacerse es una transición, planificada racionalmente, hacia un sistema económico estable, pero autorrenovable. Los problemas que conlleva convertir un sistema basado en el crecimiento perpetuo hasta otro adecuado a una sociedad sostenible serían sustanciales pero solucionables⁹. Obviamente, una transición planificada sería preferible tanto desde el punto de vista de la humanidad como de las otras especies cuyo hogar es la Tierra.

¿Qué obstáculos se oponen a tal transición? El mayor es, simple-

mente, que la mayoría de quienes toman las decisiones en todas las sociedades no reconocen la urgencia de llevarla a cabo. En parte, ello es debido a que los asesores economistas son completamente ignorantes de sus límites, es decir, creen que si existe algún límite al crecimiento físico se producirá en un futuro lejano y constituirá un problema para las generaciones venideras. Estas personas identifican problemas ambientales con «contaminación» y asumen que la gente puede elegir entre vivir con problemas ambientales o sin ellos. Desde su punto de vista, el ambientalismo es, simplemente, «una demanda de más bienes y más servicios (aire limpio, agua pura, etc.) que no difieren de otras demandas de consumo más que por el hecho de que sólo pueden disfrutarse de forma colectiva»¹⁰. De modo similar, las otras especies son, para ellos, comodidades que la sociedad puede valorar o no, en función de sus deseos¹¹. La dependencia de los seres humanos del funcionamiento de los ecosistemas, que a su vez dependen de otras especies, casi nunca entra a formar parte de los cálculos de los economistas¹².

De este modo, los economistas y los políticos que éstos asesoran tienden a comportarse como si el mundo fuera infinito y asumen que los recursos naturales son infinitamente sustituibles por otros¹³, ya que ignoran tanto los costes ambientales que comporta efectuar las sustituciones como la geología, la física y la química necesaria para su subsistencia. Incluso, un economista (que aparentemente había leído un viejo libro de alquimia) ha llegado a escribir que «las cantidades futuras de un recurso natural como el cobre no pueden ser calculadas exactamente *a priori* ... porque el cobre puede fabricarse a partir de otros metales»¹⁴.

De modo semejante, la mayoría de los economistas y de las personas que toman las decisiones políticas, no comprenden que la segunda ley de la termodinámica que confiere a los ecosistemas su estructura piramidal también plantea severos límites sobre el conjunto de las actividades humanas¹⁵. Debido a dichos límites de la termodinámica no es posible, *ni en teoría*, que un sistema económico, que tuviera un comportamiento ambientalmente «perfecto», creciera indefinidamente. Incluso con un sistema económico ecológicamente ideal, el crecimiento continuo podría conducir finalmente a un colapso de los ecosistemas en el que todas las especies, incluyendo la humana, podrían verse envueltas¹⁶. Por supuesto, el mundo real es imperfecto, de modo que cada incremento sustancial de crecimiento económico global se cobrará su precio a bases de extinciones de determinadas especies.

Mundo rico, mundo pobre

Si todas las personas llevaran una vida relativamente plácida y la población humana ya no aumentara sería relativamente simple establecer una prescripción general para el problema de la extinción, ya que únicamente consistiría en echar freno al crecimiento material de la economía de forma enérgica. Es necesario no asfaltar más terreno y reurbanizar los barrios pobres. Asimismo no se deben dedicar más extensiones de tierra para la labranza o el pastoreo sino que, cuando sea necesario, se intensificarán los cuidados en las tierras ya dedicadas a la agricultura. No se abrirán más minas sino que se reciclarán y retributarán las viejas para compensar las inevitables pérdidas que se producen en el proceso de reciclado. Fabricar cosas durables y no aquéllas de usar y tirar, he ahí el objetivo de la producción. Sustituir la fuerza bruta por la destreza y la innovación tecnológica. Aprender a extraer más y más bienes de cada unidad de energía y de cada kilogramo de material procedente de las minas o del reciclado. Dejar que crezcan aquellos sectores de la economía que puedan hacerlo mientras utilizan cantidades, cada vez menores, de los recursos físicos de la tierra (como se lleva a cabo, actualmente, en la industria de los computadores), y dejar que los otros sectores se debiliten. Todo esto es perfectamente realizable en un sistema democrático y esencialmente capitalista; el requerimiento básico es un plan político que permita limitar el flujo de recursos que entra en el sistema económico, por ejemplo, un sistema de *cuotas de depleción* como el que ha sido propuesto por el economista Herman Daly¹⁷. Con un plan de este tipo en marcha, muchos de los otros pasos necesarios —como el desarrollo de aquellas actividades económicas que utilizan los recursos de forma eficiente y la reducción de aquellas otras que no lo hacen— seguirían casi automáticamente.

Por otro lado, allí donde sea imposible seguir las estrictas reglas arriba indicadas, se debería compensar con la restauración de los ecosistemas. Devolver las tierras marginales y sometidas a sobrepastoreo a la naturaleza, y dejar que la sucesión se imponga. Convertir los aseados y compuestos parques en áreas naturalmente provistas de abundantes especies. Proteger y estimular a cualquier precio el inadvertido pero esencial sector de un sistema económico que prepare a la humanidad para el futuro uso de las funciones de los ecosistemas libres.

Obviamente, aunque la teoría puede parecer simple, su puesta en práctica puede ser compleja¹⁸. Detener el desarrollo económico material significaría, quizá, condenar a la mayoría de la población mundial a la miseria. Difícilmente puede esperarse que aquellas gentes, que viven en países donde se encuentran la mayor parte de las riquezas biológicas de la tierra, acepten cualquier plan que les conduzca a la miseria. No puede esperarse de los países pobres que adopten una visión a largo plazo y se preocupen por las futuras pérdidas de los ecosistemas. Tal como acertadamente había dicho Gandhi «Algunas gentes son tan pobres que Dios sólo se les puede aparecer en forma de pan». Así pues, la preocupación por los elefantes y los cactus es un lujo al alcance sólo de aquellos que tienen cubiertas sus necesidades básicas¹⁹.

El problema que supone la limitación del crecimiento material en un mundo injusto, no es insoluble en la teoría, y ciertamente su solución ya ha sido esbozada²⁰. Lo que se requiere es una gran reducción de la agresión que los países ricos están actualmente infringiendo a los ecosistemas, así como una disminución del sobre-desarrollo. Todo esto iría ligado al desarrollo de los países pobres. Básicamente se trata dar prioridad a la distribución de la riqueza y ponerse manos a la obra, ya que una larga espera puede dar lugar a una falta total de recursos a repartir. El hambre, las plagas, la guerra nuclear y el colapso de los ecosistemas, ya desorganizarán por sí solos o conjuntamente las reservas de la humanidad²¹.

La redistribución de la riqueza ha sido reiteradamente señalada como una pieza clave para la consecución de una sociedad sostenible²², pero sigue siendo un asunto resbaladizo. Supongamos, por ejemplo, que Estados Unidos decide realizar el definitivo sacrificio de reducir su consumo per cápita de energía a la mitad para que las naciones pobres dispongan de más energía. Esto no supondría el fin de la civilización americana, sino que llevaría a la nación al nivel de consumo de energía de 1940 (o al nivel actual en Francia), contando con que los avances tecnológicos que logran que la utilización de la energía sea mucho más eficaz hoy día que cuarenta años atrás, produzca muchos más beneficios, en términos de bienes y servicios. Parece probable que, con pericia y determinación, Estados Unidos pueda ahorrar la mitad de su consumo de energía por persona y disfrutar de una calidad de vida incluso superior a la actual.

Los coches serían más pequeños, pero el aire sería más limpio; la vida más larga y más cómoda, y los ecosistemas americanos y

sus componentes disfrutarían de mejor salud. La energía *ahorrada* por cada americano podría, por término medio, ser suficiente para doblar la energía disponible actualmente por ciento setenta y cinco personas en Bangladesh, o doce egipcios²³. La redistribución resultaría complicada, pero podría llevarse a cabo, y ello sin graves inconvenientes para los donantes. Para ello es necesaria una madurez de la voluntad política en las naciones ricas, así como una disminución del crecimiento sólo por la mera imagen («el credo de la célula cancerosa» ha dicho Edward Abbey²⁴). También es necesaria la voluntad política de redefinir los objetivos del desarrollo en las naciones pobres y asegurar que los beneficios del progreso serán compartidos por todos, y no sólo por una élite.

Estos cambios tan espectaculares no pueden realizarse por imposición desde arriba por alguna especie de gobierno mundial diseñado por las Naciones Unidas. La humanidad ha intentado esta fórmula y la ha visto fracasar. Este movimiento debe crecer desde abajo, en cada país, rico o pobre, a medida que se vayan dando cuenta de que sus futuros son interdependientes y de que la organización de las actividades humanas bajo fórmulas completamente nuevas reducirá en gran medida la presión hacia la extinción.

En este sentido y si se quiere evitar la catástrofe, la educación acerca de las consecuencias que puede acarrear el estado actual deberá jugar un papel fundamental. Existen ya, afortunadamente, algunos síntomas esperanzadores. A mediados de 1980, por ejemplo, el Council on Environmental Quality y el Departamento de Estado norteamericanos presentaron su *Global 2000 Report to the President*²⁵. Este documento, preparado con la cooperación de numerosas agencias gubernamentales anticipaba la existencia de problemas globales, de proporciones alarmantes, para el año 2000, incluyendo una «progresiva degradación y empobrecimiento de los recursos naturales de la tierra».

El Secretario de Estado Adjunto, Thomas Pickering, ha anunciado que las sombrías perspectivas del *Global 2000* fueron enviadas a todos los embajadores de Estados Unidos así como a los gobiernos extranjeros. La idea era la de «contribuir a galvanizar la cooperación mundial de cara a una mejora de las perspectivas de futuro²⁶». La necesidad de estos esfuerzos internacionales en educación viene subrayada por una ignorancia —incluso entre aquellos que deberían estar informados— acerca de las consecuencias de la progresiva erosión de los recursos biológicos mundiales.

Por ejemplo, un informe de 1979 mostraba que doce de entre

diecinueve periodistas de catorce países creían que el ritmo acelerado de las extinciones no suponía ningún peligro esencial para el mundo²⁷. El conocido columnista inglés, Henry Fairlie, se lamentaba del extremismo del movimiento conservacionista norteamericano y revelaba su ignorancia a través de medias verdades: «Nada de lo que llevo, como o bebo, a excepción de alguna ocasional pierna de venado que me envía algún cazador, procede de la despensa de la madre naturaleza. Incluso los conservacionistas son sostenidos no por la naturaleza sino por el cultivo humano de ella.»²⁸ Es de admirar que Fairlie se abstuviera de la mayoría de pescados y mariscos, pero no así de su desconocimiento de la miriada de maneras distintas en que la madre naturaleza le sostiene a él y a todos los seres humanos. Si lo supiera, probablemente se espantaría de las diversas formas en que el *Homo sapiens* ha proyectado destruir los sistemas que ella utiliza para sostener a la sociedad.

Una vez que un suficiente número de personas sea consciente del problema, se podrán llevar a cabo diversas soluciones internacionales, en las que prevalezca una visión económica más globalizadora. A título de ejemplo individual, ayudar al Brasil a financiar su proyectado sistema de reservas forestales podría merecer la inversión de miles de millones de dólares por parte de Estados Unidos, sólo porque los cambios climáticos que podrían acompañar a la destrucción de las selvas brasileñas podría reducir sobremanera la productividad agrícola norteamericana, que en 1980 supuso más de cuarenta mil millones de dólares en exportaciones. Sin dichas exportaciones, Estados Unidos podría tener dificultades para pagar sus actuales importaciones petrolíferas. No se debe olvidar que los países en vías de desarrollo son cada vez más dependientes de las exportaciones alimenticias de Estados Unidos, de modo que lo que suceda en la cuenca del Amazonas es materia de preocupación global, y tiene que ver con la salud del sistema agrícola norteamericano.

La revisión del sistema económico internacional se viene retrasando desde hace mucho tiempo, pero quizá la sucesión y el entretimiento de las mermas de los recursos y la de las extinciones pueda suponer, por fin, el principio de este proyecto.²⁹

UNA PERSPECTIVA UTÓPICA

Si se tiene en cuenta únicamente el problema de la preservación de la diversidad biológica en este pequeño planeta, mientras la po-

blación humana y su economía siguen creciendo, será necesario adoptar una estrategia concreta. Si se considera la ética de la tierra de Aldo Leopold³⁰, es obvio que deberían sustituirse las actitudes expoliativas que dominan las actividades de la mayoría de las personas en la actualidad, especialmente en Occidente. Desafortunadamente estas actividades llegan a su máxima expresión entre los individuos más poderosos e influyentes, los dirigentes gubernamentales y empresariales. Los campesinos, que viven cerca de la tierra, tienen por lo general algún concepto de protección de la tierra, pero las presiones económicas —en los países pobres a menudo más inflexibles— los fuerzan a llevar a cabo prácticas que socavan, a largo plazo, la productividad de la tierra. Por ello se debería otorgar asistencia y estímulo a estas personas para que practicasen la conservación del suelo, la protección de las cuencas hidrográficas locales, la repoblación de parcelas arboladas y bosques, la evitación del sobrepastoreo y la irrigación cuidadosa entre otras muchas actividades importantes.

Todas las personas deberían aprender a amar y proteger las zonas de vida salvaje, comprendiendo que su existencia mejora no sólo la calidad de sus propias vidas sino la productividad a largo plazo de sus tierras.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN) publicó a principios de 1980 un amplio plan para la preservación de los recursos biológicos de la tierra, tendente asimismo a otorgar una base sostenible para la civilización³¹. Aquella Estrategia para la Conservación Mundial se sustenta en tres objetivos principales:

1. El mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales y de los sistemas que sostienen la vida.
2. La preservación de la diversidad genética.
3. La utilización sostenible de especies y ecosistemas.

Esta estrategia establece algunas áreas de atención preferente para las próximas décadas, considerando en primer lugar los sistemas agrícolas. El amplio deterioro actual de la tierra, incluyendo el proceso de la desertización y la erosión de los recursos genéticos por parte de los cultivos debe ser detenido y, si es posible, invertido. En segundo lugar, la destrucción de las selvas, especialmente en los trópicos, debe ser asimismo invertida. Y, en particular, deben protegerse las cuencas hidrográficas. Dicha estrategia pone de

manifiesto que por lo menos la mitad de la población mundial está directamente afectada por el modo en que se gestionan dichas cuencas, aunque sólo se estima en un 10 % las personas que viven actualmente en las regiones fluviales montañosas. En tercer lugar, los océanos, y especialmente los estuarios y las marismas costeras, deben ser protegidos y preservados.

En cuarto lugar, debe otorgarse especial atención a las especies amenazadas, tanto como componentes de los ecosistemas como por su propio papel de recursos vitales. La estrategia recomienda dar prioridad al salvamento de aquellas especies: 1) que son genéticamente muy distintas de otros organismos, 2) que son, cultural o económicamente, importantes o que tienen formas próximas que sí lo son y 3) que viven en zonas ricas en especies (como las pluvisilvas tropicales) donde muchas pueden fácilmente ser preservadas en forma conjunta. Evidentemente, tales consideraciones deberían ser tenidas en cuenta a la hora de decidir el tamaño y la localización de las reservas naturales.

La Estrategia para la Conservación Mundial tal como está formulada no es, probablemente lo suficientemente enérgica para preservar, de forma adecuada, la diversidad biótica de la tierra, pero es, por lo menos, un buen primer paso. La intención de esta estrategia es que sea adoptada como un conjunto de objetivos principales por parte de cada país y que sea integrada por ellos en sus políticas económicas. Es de esperar que Estados Unidos adopte dicha estrategia en base a su política oficial e intente persuadir así a otros países. Pero, de momento, no parece haber mucho interés en torno a este tema en Washington —o en otras capitales— a pesar de la urgencia que supone su aplicación. La idea de que las especies y los sistemas naturales forman parte de los valiosos recursos básicos de un mundo interdependiente es una idea que ya resulta patente.

Éste no es un ideal irrealizable y la tarea no es excesiva. En la década de los sesenta, era inimaginable un declive brusco y espectacular de la tasa de nacimientos en la sociedad americana, y sin embargo ha sucedido. Cuando llega el momento adecuado para un cambio social, éste puede ocurrir con una rapidez pasmosa.

No obstante, existen algunos síntomas esperanzadores. Estados Unidos y muchos otros países ricos han conseguido tasas de reproducción de sustitución o han detenido en la actualidad el crecimiento humano³², mientras que en muchas naciones pobres se han conseguido reducciones significativas de las tasas de natalidad. En

poco más de una década, el medio ambiente se ha constituido en el asunto de mayor importancia política de casi todos los países. (El pez babosa casi derrota la presa de Tellico, algo que habría parecido inconcebible antes de 1970.) La economía estable autorregulada y el crecimiento cero se han convertido en temas usuales de debate³³ y la gente empieza a buscar las soluciones en la dirección oportuna, de lo cual la Estrategia para la Conservación Mundial es un ejemplo.

No obstante, la gente sigue charlando y discutiendo mientras el mundo se dirige inexorablemente hacia la extinción. Quizá lo más necesario sea un gran acto de liderazgo. De la misma manera que el presidente Kennedy colocó a Estados Unidos en la senda del espacio, otro presidente podría poner la nación —y, sería de desear, que lo fuera también el mundo en general— en la senda del cuidado del medio ambiente. Alguien debería hacerlo, ya que el *Homo sapiens* no es más inmune a los efectos de la destrucción que el chimpancé, el tigre de Bengala, el pigargo, el pez babosa o el gladiolo dorado. Tal como Ken Brower señaló, a propósito del cóndor de California, «cuando los buitres vean que nuestra civilización empieza a caerse muerta ... será el momento de esperar y maravillarse»³⁴.

APÉNDICE

TAXONOMÍA DE LOS ORGANISMOS TRATADOS EN ESTA OBRA

En la mayoría de los casos se ha hecho referencia a los organismos denominándolos por su nombre vulgar en inglés americano. Así como este hecho logra que el texto sea más inteligible para cualquier persona interesada en el tema (incluso los biólogos no reconocen, a menudo, los nombres latinos o específicos de los organismos fuera de su especialidad), también plantea problemas. Por un lado, existen organismos que tienen más de un nombre vulgar: Por ejemplo, la mariposa *Nymphalis antiopa* es denominada «Mourning cloak» en Norteamérica y «Camberwell beauty»* en Gran Bretaña. Recíprocamente dos organismos distintos pueden tener el mismo nombre vulgar. Así el «robín» es *Turdus migratorius* para los americanos, mientras que para los ingleses el «robín» es *Erithacus rubecula*, la misma especie que en Holanda se denomina «roodborst», «rotkehlchen» en Alemania, «rödhake» en Suiza y «rougegorge» en Francia.**

Este apéndice pretende, en consecuencia, hacer una relación de los organismos tratados a lo largo del libro por medio de un sistema taxonómico que no posea ningún tipo de ambigüedad.

* En castellano *vanessa de los sauces* (aunque sus orugas se alimentan también de las hojas de álamos y abedules), y, a veces, también traducido como «antíope», un nombre, sin embargo, sin ninguna tradición. (N. del T.)

** En castellano el *Turdus migratorius* es el robín americano, mientras que el petirrojo es el *Erithacus rubecula*, que corresponde al «robín» de los ingleses o «rougegorge» del francés. (N. del T.)

Dentro de las grandes clases de organismos se ha establecido una relación alfabética de los nombres vulgares de los organismos mencionados en el texto. Allí donde el nombre vulgar corresponde a una especie o subespecie, va seguido de su nombre latino específico o subespecífico, después del cual se ha incluido el de la familia taxonómica a la que pertenece el organismo. En el caso de los animales, este nombre siempre termina en *-idae*, mientras que en las plantas, usualmente (pero no siempre), se da en *-aceae*. Puesto que hay numerosísimas familias de insectos se ha añadido, en este caso, a continuación de los nombres de la familia, el del orden al cual pertenece el insecto. Así, por ejemplo, *Euphydryas editha* pertenece a la familia de los Nymphalidae (mariposas con cuatro patas), mientras que los Nymphalidae, a su vez, pertenecen al orden de los Lepidoptera (insectos con alas recubiertas de escamas: mariposas y polillas). Por lo que se refiere a la diversa variedad de invertebrados se ha indicado en la mayoría de los casos la clase y el phylum.

En algunos casos se utilizan comúnmente dos nombres científicos para designar a un mismo organismo. Por ejemplo, el león es citado (fundamentalmente en la literatura más antigua) como *Felis leo* y (más recientemente) como *Panthera leo*. Qué es lo más correcto depende del parecido que se considere correcto entre el león y el gato doméstico de cara a incluirlos en un mismo género. En casos como éste, y en otros similares con respecto a los nombres vulgares, se ha indicado una segunda alternativa entre paréntesis. Por ejemplo, *Panthera (Felis) leo*. De modo similar, cuando se hace referencia a grandes categorías por ejemplo, familias de plantas) en las que se usan comúnmente dos nombres, se incluye un segundo nombre precedido por el signo =, entre paréntesis. La abreviación sp. después de un nombre genérico significa una especie no identificada del género, mientras que la abreviación spp. significa especies en plural. Así, los «pipits»* son los *Anthus* spp., un conjunto de especies distintas del género *Anthus*.

* Bisbitas, en español. (N. del T.)

NOTAS

CAPÍTULO 7

1. La historia de la destrucción de Kaneohe Bay es narrada dramáticamente en el film *Cloud Over the Coral Reef* de Lee Tepley y R. E. Johannes.
2. Un resumen de la situación es la avifauna de Hawai puede encontrarse en la obra de Halliday *Vanishing Birds: Their Natural History and Conservation*, Holt, Rinehart and Winston, Nueva York, 1978.
3. Por ejemplo, P. Ehrlich, R. White, M. Singer, S. McKechnie y L. Gilbert, «Checkerspot butterflies: An historical perspective», *Science* 188:221-228, 1975; P. Ehrlich, I. Brown, D. Murphy, C. Sherwood, M. Singer y R. White, «Increase stability and extinction»: The response of checkerspot butterfly (*Euphydryas*) populations in the California drought», *Oecologia* 46:101-105, 1980.
4. Véase, por ejemplo, L. Gilbert y M. Singer, «Butterfly Ecology», *Annual Review of Ecology and Systematics* 6:365-397, 1975.
5. *The Naturalist on the River Amazon*, J. M. Dent, Londres, 1864. (Existe una traducción en castellano: *El naturalista por el Amazonas*, Ed. Laertes).
6. R. M. Pyle, «Conservation of Lepidoptera in the United States», *Biological Conservation* 1:55-75, 1976. Parte de la información acerca de mariposas en peligro procede de esta obra.
7. L. Itow, «San Bruno and the butterfly bloc», *San Francisco Examiner*, 14 de mayo de 1980.
8. Lyudmila Belousova, «Endangered Plants of the USSR», *Biological Conservation* 12:1-11, 1977.
9. G. Lucas y H. Synge, *The IUCN Plant Red Data Book*, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Morges, Suiza, 1978, pág. 345.
10. ONU, *Concise Report on the World Population Situation, 1970-1975, and Its Long-Range Implications*, Nueva York, 1974.
11. La historia del gladiolo dorado está adaptada a partir de un texto que amablemente nos enviara el doctor Anthony V. Hall, Project Leader, Threatened Plants Research Group, Bolus Herbarium, Universidad de Ciudad del Cabo.
12. P. R. Ehrlich, A. H. Ehrlich y J. P. Holdren. *Ecoscience: Population, Resources and Environment*, W. H. Freeman, San Francisco, 1977, pág. 252.

13. D. J. Oxley y al., «The effects of roads on populations of small mammals», *Journal of Applied Ecology*, 11:51-59, 1974.
14. René Honegger, «Unknown ... unloved ... threatened», *Naturopa*, n.º 27, págs. 13-18, 1977.
15. Los datos vegetales de este párrafo proceden del *IUCN Plant Red Data Book*, págs. 317, 309, 253 y 413.
16. P. Ehrlich y L. Gilbert, «The population structure and dynamics of a topical butterfly *Heliconius ethilla*», *Biotropica*, 5:69-82, 1973.
17. J. Muggleton y B. Benham, «Isolation and the decline of the Large Blue butterfly (*Maculinea arion*) in Great Britain», *Biological Conservation* 7:119-128, 1975.
18. Para los detalles sobre el desarrollo de la oruga véase Daly, Doyen y Ehrlich, *Introduction to Insect Biology and Diversity*, McGraw-Hill, Nueva York, 1978.
19. El ciclo de *Maculinea* está tomado de E. B. Ford, *Butterflies*, Collins, Londres, 1945; y de T. C. Emmel, *Butterflies*, Knopf, Nueva York, 1975.
20. D. Ratcliffe, «The end of the Large Blue butterfly», *New Scientist*, 8 de noviembre de 1979.
21. *Provisional Atlas of British Butterflies*, citado en ibid.
22. «Ethics and attitudes», en J. B. Simmons y al., *Conservation of Threatened Plants*, Plenum, Nueva York, 1978.
23. Estamos en deuda con el doctor Anthony V. Hall, Project Leader, Threatened Plants Research Group, Bolus Herbarium, Universidad de Ciudad del Cabo, por habernos mandado la descripción de la flora del Cabo en la que está basada esta narración.
24. *IUCN Bulletin*, febrero de 1979.
25. Belousova, op. cit.
26. *IUCN Plant Red Data Book*, pág. 147.
27. *IUCN Bulletin*, op. cit.
28. La información sobre la eufobia es del *IUCN Plant Red Data Book*, págs. 211 y 475.
29. J. S. Turner, «The decline of Plants», en A. J. Marshall, ed., *The Great Extermination: A Guide to Anglo-Australian Cupidity, Wickedness and Waste*, Heinemann, Londres, 1966, págs. 134-155.
30. La información sobre el monstruo de Gila y el gato de Iriomoto procede del *IUCN Red Data Book* de 1975 y 1978.
31. La información de Kenia es de Norman Myers, «Kenya's Population: 4 per cent growth rate», manuscrito, 1980.
32. *IUCN Bulletin*, agosto/septiembre 1977; *United Nations Conference on Desertification*, varias publicaciones, ONU, Nueva York, 1977 y 1978.
33. *IUCN Plant Red Data Book*, págs. 355-356.
34. Véase P. L. Fradken, «The eating of the West», *Audubon*, enero 1979; para conocer la opinión contraria véase la carta de Richard B. Scudder en el número de marzo de 1979, págs. 120-122.
35. W. L. Minckley y J. E. Deacon, «Southwestern fishes and the enigma of «endangered species», *Science* 159:1424-1432, 1968.
36. G. Brechen y D. Phillips, «The ebbing tide at Mono Lake», *Sierra*, septiembre/octubre, 1979.
37. Para una visión retrospectiva véase P. R. Ehrlich, «Silent Spring», *Bulletin of the Atomic Scientists*, octubre 1979.
38. M. Evans, Nueva York, 1966.
39. Por ejemplo, D. W. Anderson y al., «Brown pelicans: Improved reproduc-

- tion of the Southern California coast», *Science* 190:806-808, 1975; P. R. Spitzer y al., «Productivity of Ospreys in Connecticut-Long Island increases as DDE residues decline», *Science* 202:333-335, 1978.
40. *Ecoscience*, op. cit., págs. 644 y ss.
41. H. Mendelssohn y V. Paz, «Mass mortality of birds of prey caused by Azodrin and organophosphorous insecticide», *Biological Conservation* 11:63-169, 1977.
42. G. Harrison, *Mosquitoes, Malaria and Man: A History of Hostilities Since 1880*, Dutton, Nueva York, 1978, págs. 232 y ss.; se trata de un excelente libro, sólo ligeramente perjudicado por la ausencia de tratamiento del desarrollo de resistencia de los organismos productores de la malaria frente a las drogas utilizadas para combatirlos.
43. Véase la discusión sobre el impacto de los pesticidas en los ecosistemas en *Ecoscience*, op. cit., capítulo II.
44. Algunos de los materiales sobre el pigargo proceden de *Today Show*, NBC, 28 de marzo de 1980.
45. Frank Graham, Jr., «Will the Bald Eagle survive to 2076?», *Audubon*, marzo, 1976.
46. K. M. Schreiner y C. J. Senecal, «The American government's programs for endangered birds», en S. A. Temple, ed., *Endangered Birds: Management Techniques for Rescuing Threatened Species*, University of Wisconsin Press, Madison, 1978, pág. 22.
47. M. Frome, «Crusade for wildlife», *Defenders*, abril de 1980.
48. T. L. Kimball y R. E. Johnson, «The richness of American wildlife» en Council on Environmental Quality, *Wildlife and America*, U.S. Government Printing Office, Washington D.C., 1978, págs. 3-17.
49. Citado en Frome, op. cit.
50. Véase, por ejemplo, S. A. Cain, «Predator and pest control», en Council on Environmental Quality, *Wildlife and America*, op. cit., págs. 4379-395.
51. «Defenders view», *Defenders*, abril de 1980.
52. Cain, op. cit., pág. 394.
53. T. R. Vale, «Sagebrush conversion projects: An element of contemporary environmental change in the Western United States» *Biological Conservation* 6:274-284, 1974.
54. R. Daubenmire, «Steppe vegetation of Washington», *Technical Bulletin of the Agricultural Station of Washington State University*, 62, 1970.
55. Véase «Dialogue», *BioScience* vol. 29, n.º 2, febrero de 1979.
56. Para más información sobre los PCB véase *Ecoscience* y R. W. Peterson, «Ecology: Accumulating threats to life», *Environment* 22:3-5 abril, 1980.
57. Michael Brown, *Laying Waste: The Poisoning of America by Toxic Chemicals*, Pantheon, Nueva York, 1979.
58. T. T. Kozłowski, «Impacts of air pollution on forest ecosystems», *BioScience* 30:88-93, 1980; véase también *Ecoscience*, op. cit., pág. 661.
59. W. E. Westman, «Oxidant effects of Californian coastal sage scrub», *Science* 205:1001-1003, 1979.
60. *Ecoscience*, op. cit., capítulo II.
61. El pH de la lluvia de Pitlochry fue de 2,4: Bryan Sage, «Acid drops from fossil fuels», *New Scientist*, 6 de marzo de 1980. Las mediciones de lluvia ácida en las Rocosas fueron llevadas a cabo por los doctores Ron Hall y Johan Harte del Rocky Mountain Biological Laboratory.
62. G. E. Likens y al., «Acid rains», *Scientific American*, octubre de 1979.

63. R. W. Peterson, op. cit., «Aluminum pollution caused by acid rain killing fish in Adirondack lakes», *BioScience*, julio de 1978.
64. F. Poug, «Acid precipitation and embryonic mortality of Spotted Salamanders, *Ambystoma maculatum*», *Science* 192:68-70, 1976.
65. S. Kimber, «Empty rivers: Dashed hopes», *International Wildlife*, mayo-junio, 1980.
66. Por ejemplo, Peterson, op. cit.
67. «Dirty river turtles», *Natural History*, mayo de 1980; la cita de Marquette tiene el mismo origen.
68. Véase, por ejemplo, Anton Lelek, «Perish in silence», *Naturopa* vol. 28, 1977.
69. Sobre la acidificación causada por la minería, así como para un tratamiento técnico de otros problemas véase C. G. Down y J. Stocks, *Environmental Impact of Mining*, Applied Sciences Publishers, Londres 1978.
70. Ibid, pág. 115; M. Abdullah y L. Royle, «Heavy metal content of some rivers and lakes in Wales», *Nature* 238:329-330, 1972.
71. F. Stearns y J. Ross, «The pressures of urbanization and technology», en Council on Environmental Quality, *Wildlife and America*, op. cit., págs. 209-210; D. Pimentel et al., «Land degradation: Effects on food and energy resources», *Science* 194:149-155, 1974.
72. J. H. Zumberge, «Mineral resources and geopolitics in Antarctica», *American Scientist*, 67:68-77, 1979.
73. P. G. H. Frost, «Conservation of the Jackass Penguin (*Spheniscus demersus* L.) *Biological Conservation* 9:79-91, 1976; véase también G. G. Simpson, *Penguins: Past and Present, Here and There*, Yale University Press, New Haven, 1976, un libro estupendo escrito con la maestría y brillantez normales en Simpson.
74. D. F. Boesch et al., *Oil Spills and the Marine Environment*, Ballinger, Cambridge, 1974.
75. *IUCN Plant Red Data Book*, pág. 505; R. Peterson, «A blow against boondoggles», *Audubon*, mayo de 1980; pág. 129; para una visión en perspectiva histórica véase A. Morgan, *Dams and Other Disasters*, Porter Sargeant, Boston, 1971.
76. R. W. Peterson, op. cit.
77. Bill Vogt, «Now the river is dying», *National Wildlife*, junio-julio de 1978.
78. Guy Bonnavier, «Drowning wildlife», *Defenders*, febrero, 1980.
79. *IUCN Plant Red Data Book*, op. cit., págs. 227 y 63.
80. C. R. Whitney, «Where caviar comes by the ton», *International Wildlife*, noviembre-diciembre de 1979.
81. Ibid.
82. Técnicamente, los biólogos denominan el número total de especies presentes en una comunidad, *riqueza de especies*, mientras que la *diversidad de especies* incluye tanto dicha riqueza como el número de individuos de cada especie de la comunidad. Por ejemplo, una comunidad de mariposas constituida por cuatro especies, cada una de las cuales formada por 1.000 individuos, es considerada más diversa que otra formada por las mismas cuatro especies, pero representadas una por 3.700 individuos y las otras tres por sólo 100 cada una de ellas. Para un tratamiento técnico breve véase E. R. Pianka, *Evolutionary Ecology*, 2ª edición, Harper & Row, 1978. También en R. E. Ricklefs, *Ecology*, 2ª edición, Chiron Press, Portland, 1973.
83. Hank Fischer, «Mountain timber sales threaten Wolf, Grizzly», *Defenders*, febrero, 1980.
84. *Ecoscience*, op. cit., pág. 273.

85. *Ecoscience*, op. cit., págs. 145 y ss.
86. Véase A. Ehrlich y P. Ehrlich, «A resource down the river», *Mother Earth News*, agosto-septiembre, 1980.
87. Véase, por ejemplo, F. H. Bormann y G. E. Likens, *Pattern and Process in a Forested Ecosystem*, Springer-Verlag, Nueva York, 1979.
88. «The destruction of the tropics», *Frontiers* 40:22-23, julio, 1976.
89. El tratamiento subsiguiente del tema de las pluvisilvas tropicales se basa en buena medida en el informe preparado por Norman Myers para el Committee on Research Priorities in Tropical Biology del Research Council de Estados Unidos, la *Conversion of Tropical Moist Forest* de la National Academy of Sciences, 1980, y en *Ecoscience*, op. cit. La definición dada por Myers de pluvisilva tropical es la de «selva perennifolia, o parcialmente perennifolia, en zonas que reciben un mínimo de 100 ml de precipitación mensual, a lo largo de dos o tres años, con una temperatura media anual de 24 °C y esencialmente libres de heladas; en dichas selvas algunos árboles pueden ser caducifolios; este tipo de selvas se encuentran, generalmente hablando, por debajo de los 1.300 metros de altitud (aunque en la Amazonia suben a menudo hasta los 1.800 y en el sudeste asiático sólo hasta los 750), mientras que en los ejemplos maduros de tales selvas es posible distinguir varios estratos, más o menos, discernibles (pps. 11-12)». Las referencias a las fuentes principales de la diversidad de las estimas de especies de las pluvisilvas tropicales pueden verse en la página 14.
90. N. Stark y C. Jordan, «Nutrient retention by the root mat of an Amazonian rain forest», *Ecology* 59:434-437, 1978.
91. *Ecoscience* op. cit., págs. 624-625.
92. «Attempt at an assesment of the world's tropical moist forests», *Unasylva* 28:112-113, 1976.
93. C. Wilson y W. Wilson, «The influence of selective logging on primates and some other animals in East Lalimantan», *Folia Primatologia* 23:245-274, 1975.
94. *Time*, 22 de mayo de 1978.
95. Asíumase, además, que debe añadirse un 1 % a la tasa de crecimiento de la población por los impactos generados en los países subdesarrollados (tales como la tala de selvas para la obtención de pulpa con destino al Japón). El otro 1 % debe añadirse porque la diversidad de especies se extingue más rápidamente que la propia selva. Tomando una suposición, más bien optimista, de la tasa de crecimiento de la población del orden del 1,5 anual (aproximadamente un 1 % menor que la actual), esto significaría que el ataque a la diversidad biológica de la selva crecería exponencialmente a un ritmo del 3,5 % anual. Para las tasas de crecimiento de la población véase Population Reference Bureau (PRB), *1980 World Population Data Sheet*, que se puede conseguir en Population Reference Bureau, P.O=Box 350121, Washington DC 20013.
96. La ecuación básica que relaciona la parte remanente de la diversidad de la selva que disminuye, D , la tasa anual de depleción, Q_0 (como una fracción de la diversidad remanente), la tasa exponencial de crecimiento de la tasa de depleción, r , y el tiempo, en años, t , es:

$$D = \frac{Q_0}{r} (e^{rt} - 1) \quad (1)$$

De donde, el tiempo, expresado en años, necesario para la depleción total de la diversidad ($D = 1$) sería, mediante la manipulación algebraica de (1) y la sustitución de Q_0 por 0,01,

$$t = \frac{1}{r} \ln (100r + 1)$$

El valor $Q_0 = 0,01$ asume que la diversidad actual disminuye a un ritmo del 1 % anual, una cifra próxima a las estimas de la tasa de eliminación de las selvas más corrientes (Myers, op. cit., pág. 25). En este supuesto y con $r = 0,035$, la mitad de las poblaciones y de las especies de las pluvisilvas tropicales se extinguirían a comienzos del siglo XXI y ninguna de ellas sobreviviría al año 2025.

Supongamos una cifra menos conservadora para Q_0 , por ejemplo, el 2 % anual; una cifra que se suele considerar razonablemente próxima al margen superior de la tasa de conversión (Myers, loc. cit.). Entonces, con $r = 0,035$, la diversidad habría quedado reducida a la mitad en el año 2000 y a cero para el 2010. Por supuesto que todas estas estimas no tienen en cuenta la posible disminución de las tasas como consecuencia de una buena gestión de las reservas o de la modificación de las prácticas agrícolas y forestales sobre la preservación de la diversidad.

97. *Ecoscience*, op. cit., pág. 626.

98. Declaración de Peter H. Raven ante el Subcommittee in International Organizations, Committee on Foreign Affairs, Congreso de Estados Unidos, 7 de mayo de 1980, pág. 8 (multicopia).

99. *Ibid.*, págs. 9-10.

100. La información sobre las plantas hawaianas está ampliamente basada en S. Carlquist, *Hawaii: A Natural History*, Natural History Press, Garden City, N.Y., 1970; y observaciones personales realizadas conjuntamente con el botánico Einar W. Holm.

101. K. A. Christian, «Endangered Iguanas», *BioScience* 30:76, 1980. Para más detalles sobre la historia natural de las iguanas y otras especies de las Galápagos véase la excelente obra de Ian Thornton, *Darwin's Islands*, Natural History Press, Garden City, Nueva York, 1971.

102. Capitán Benjamin Morrell, citado en *Darwin's Islands*, op. cit., pág. 135.

103. *Ibid.*, pág. 137.

104. C. G. MacFarland y al., The Galapagos giant tortoises (*Geochelone elephantopus*). Part I. Status of surviving populations», *Biological Conservation* 6:118-133, 1974.

105. L. Zeleny, «Nesting box programs for bluebirds and others passerines», en S. A. Temple, ed., *Endangered Birds: Management Techniques for Preserving Threatened Species*, University of Wisconsin Press, Madison, 1977, pág. 55.

106. Para más detalles sobre las invasiones véase la clásica obra del biólogo C. S. Elton *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*, Londres, Methuen, 1958.

107. J. Marr y B. Willard, «Persisting vegetation in a Alpine recreation area in the southern Rocky Mountains, Colorado», *Biological Conservation* 2:97-104, 1970.

108. *Endangered Species Technical Bulletin*, Departamento de Interior, abril 1980.

109. E. Duffey, «The effects of human trampling on the fauna of grassland litter», *Biological Conservation*, 7:255-274, 1975.

110. P. Ehrlich y A. Ehrlich, «Coevolution: Heterotypic Schooling in Caribbean reef fishes», *American Naturalist* 107:157-160, 1973; J. Odgen y P. Ehrlich, «The behavior of heterotypic resting schools of juvenile grunts (Pomadasyidae)», *Marine Biology*, págs. 273-280, 1977.

111. G. Davis, «Anchor damage to a coral reef on the coast of Florida», *Biological Conservation* 11, 29, 1977.

112. D. Woodland y J. Hooper, «The effect of human trampling on coral reef», *Biological Conservation* 11, 1-3, 1977.

113. *Time*, 24 de marzo de 1980.

114. Stebbins, «Off-road vehicle impacts on desert plants and animals and BLM management prescriptions» manuscrito preparado para *The California Desert: An Introduction to Natural Resources and Man's Impacts*, publicación especial n.º 5, California Native Plant Society, 2380 Ellsworth, Berkeley, CA 94704, 1980.

115. La cita y la información de Santa Cruz proceden del editorial de *Wild America* de julio de 1979, publicada por la American Wilderness Alliance.

116. Documentación sobre los impactos en el desierto puede encontrarse en la bibliografía de la obra de Stebbins, op. cit.

117. Citado por Stebbins, op. cit.

118. Citado por David Foreman en «ORVs threaten a wild canyon», *Living Wilderness*, septiembre de 1979.

119. Primera edición, Princeton University Press, Princeton, N.J., 1960; segunda edición, disponible en edición de bolsillo, Free Press, Nueva York, 1969.

120. «Long-term worldwide effects of multiple nuclear weapons detonations», National Academy of Sciences, Washington D.C., 1975.

121. S. Glasstone y P. J. Dolan, *The Effects of Nuclear Weapons*, 3ª edición, 1977; una revisión reciente puede encontrarse en «The effects of nuclear war», Office of Technology Assessment, Congreso de Estados Unidos (Allenheld, Osmun and Company, Montclair, N.J., 1980).

122. Véase, por ejemplo, la publicación de la Federation of American Scientists del 4 de octubre de 1975, criticando la incompetencia del estudio de la National Academy of Sciences.

123. *Ecoscience*, op. cit., págs. 690-691.

124. K. Lewis, «The prompt and delayed effects of nuclear war», *Scientific American*, julio 1979.

125. Las condiciones exactas de propagación y extensión de los incendios son desconocidas; véase Glasstone y Dolan, op. cit., págs. 299-300.

126. National Academy of Sciences, op. cit., págs. 39-45.

127. *Man's Impact on the Global Environment: Report of the Study of Critical Environmental Problems*, MIT Press, Cambridge, 1970, pág. 116.

128. Véase Ehrlich, Holm y Brown, *Biology and Society*, McGraw-Hill, Nueva York, 1976.

CAPÍTULO 8

1. Paul Ehrlich, «The Strategy of Conservation, 1980-2000», en M. E. Soule y B. Wilcox, eds., *Conservation Biology An Evolutionary-Ecological Perspective* (Sinauer Associates, Sunderland, Mass. 1980).

2. Véase P. R. Ehrlich, A. H. Ehrlich y J. P. Holdren, *Ecoscience: Population, Resources and Environment*. W. H. Freeman, San Francisco, 1977. Capítulo 14 por lo que respecta a un poco de historia de la legislación norteamericana sobre el medio ambiente.

3. *Conservation Foundation Letter*, «The Endangered Species Law is under scrutiny», abril, 1978.

4. Ha sido tratado poéticamente por Peter Mathiessen en «My turn», *Newsweek*, 17 de diciembre de 1979.

5. David A. Etnier, «*Percina (Imostoma) tanasi*, a new percid fish from the Little Tennessee River, Tennessee», *Proceedings of the Biological Society of Washington* 88:469-488, 1976.

6. Los detalles sobre el caso del pez babosa-Tellico proceden de varias fuentes, pero tres de las más completas son John Dernbach, «'Little fish' versus 'big dam'»; «The Snail Darter and the TVA-It's not a funny story», *The Progressive*, diciembre de 1978; *Conservation Foundation Letter*, op. cit.; y Philip Shabecoff, «Behold the tiny Snail-Darter: An ominous legal symbol» *New York Times*, 7 de octubre de 1979.

7. Dernbach, op. cit.

8. Luther J. Carter, «Lessons form the Snail Darter saga», *Science* 203:730, 1979.

9. Bill Vogt, «Now, the list-makers are endangered», *National Wildlife*, diciembre-enero, 1980.

10. Elizabeth Kaplan, «Cruel twist in Snail Darter saga», *Not Man Apart* (Friends of the Earth), septiembre, 1979.

11. «Services adopt new listing regulations», *Endangered Species Technical Bulletin*; marzo, 1980, pág. 3.

12. Brad Kennedy, «Protecting wildlife», *New York Times*; 13 de enero de 1980.

13. Para un tratamiento del tema de la historia y la economía de la caza de la ballena véase *Ecoscience*, op. cit., así como Robert M. May, «Whaling, Past, Present and Future», *Nature* 376:319 y ss., 1978.

14. *Whales and Whaling: Report of the Independent Inquiry* (2 vols.), Australian Government Publishing Service, Canberra, 1978.

15. «The IWC: Debates in brief», *IUCN Bulletin*, agosto-septiembre, 1979, pág. 73. Este medio de prensa es una excelente fuente de información sobre la política ballenera, así como sobre otros temas conservacionistas.

16. John Walsh, «Moratorium for the Bowhead: Eskimo whaling on ice? *Science* 197:847-850, 1977. Véase también Mike Weber, «Bowhead Whale: A U.S. dilemma», *Whale Center Newsletter*, Fall 1979; John Bockstoce, «Battle of the Bowheads», *Natural History*, mayo, 1980, y varios números de *Not Man Apart*, 1977-1980.

17. «The IWC Quotas could have been cut still more», *IUCN Bulletin*, agosto-septiembre, 1979; Christine Stevens, «Victory for whales», *Defenders*, octubre, 1979; y doctor Jeremy Cherfas, «The great white wash», *New Scientist*, 19 de julio de 1979. Cherfas describe la discusión sobre la separación de la caza de la ballena costera de la efectuada en alta mar como «una disputa acerca de los procedimientos empleados que recuerda una imitación estudiantil del parlamento».

18. D. Phillips y E. Kaplan en un informe preliminar para Friends of the Earth, 11 de junio de 1980; Liz Kaplan, comunicación personal.

19. Publicado de nuevo en el *IUCN Bulletin* de junio de 1979.

20. Paula Westdahl, «The nefarious pirate whalers», *Not Man Apart*, julio, 1980.

21. La historia del encuentro del *Sea Sheperd* con el *Sierra* está tomada de Paul Watson, «Pirate whalers rammed out of bussiness», *Greenpeace Chronicles*, septiembre, 1979. (Greenpeace Vancouver, B.C., Canadá.) Véase también su «Pirate whaler smashed», *Defenders* (Defenders of Wildlife), diciembre, 1979.

22. Watson, *Greenpeace Chronicles*, op. cit.

23. *IUCN Bulletin*, octubre, 1979.

24. «Creatures», *Audubon*, mayo, 1980. Westdahl, op. cit.

25. E. Stockey y R. Zeckhauser, *A Primer for Policy Analysis*, W. Norton, Nueva York, 1978.

26. Constance Holden, «Cracking down on illegal wildlife trade», *Science* 206:801-802, 1979; Sam Iker, «The crackdown on animal smuggling», *National Wildlife*, octubre-noviembre, 1979, op. cit.

27. Jon Tinker, «Controlling the global wildlife trade», *Atlas World Press Review*, julio, 1979; *IUCN Bulletin*, «Elephant numbers are falling heavily», enero-febrero, 1980.

28. Iker, op. cit.

29. Holden, op. cit.

30. Iker, op. cit.

31. Mike Lipske, «Trafficking in rare reptiles», *Defenders*, abril, 1980.

32. The *IUCN Bulletin*, «Rhinos are no Dodos-yet», enero-febrero, 1980.

33. Lipske, op. cit.

34. J. A. Burton y T. Inskipp, «The zoo connection», *New Scientist*, 5 de enero de 1978.

35. Holden, op. cit.

36. Tinker, op. cit.

37. Lipske, op. cit.

38. Gunnison National Forest Report, «Description of the Munt Emmons Mining Project», 1979.

39. Tom Huth, «Crested Butte: A town fights for its heritage», *Historic Preservation*, marzo-abril, 1979; Susan Cottingham, «Crested Butte takes on a mining giant», *Living Wilderness*, enero-marzo, 1979; y David Sumner, «AMAX comes to Crested Butte», *Sierra*, septiembre-octubre, 1979. Los tres artículos incluyen fotografías en color que permiten hacerse una idea de lo que realmente está en juego. Mientras que *Historic Preservation* muestra el encanto del pueblo en sí, las otras revelan la belleza de sus alrededores.

40. El alcalde, que prefiere ser llamado simplemente «Mitchell» fue, por dos veces, víctima de graves accidentes. Como consecuencia de ellos quedó confinado a una silla de ruedas, una circunstancia que apenas ha limitado su actividad. Mitchell no ha dudado en llevar su caso a nivel nacional, incluyendo visitas al Congreso y, por lo menos en dos ocasiones, a la Casa Blanca. Dice, con humor, que se había propuesto hacer diez mil cosas en la vida, pero que sus accidentes le han forzado a reducir la lista a nueve mil. Los Amigos de la Tierra le acaban de confiar la 9.001 al elegirle miembro de su equipo de dirección. Para un perfil de Mitchell véase Kenneth Brower, «Phoenix of Crested Butte», *Omni*, junio 1979, págs.127-128.

41. Charles H. Callison, «It's high time to scuttle the giveaway mining law», *Living Wilderness*, enero-marzo, 1979, págs. 4-9. Un detallado examen de los debates congresuales sobre la Mining Law de 1872 ha sido realizado por los procuradores de la aldea de Crested Butte. Véase también Heather Noble, «Environmental regulation of hardrock mining on public lands: Bringing the 1872 law up to date», *Harvard Environmental Law Review* 4:1, 145-163. 1980.

42. Tom Huth, op. cit.; John Hooper, «High alpine valley coveted by mining corporation», *Wilderness Report* (The Wilderness Society), mayo, 1979.

43. Robert J. Regan, «U.S. walks tightrope over molybdenum supply», *Iron Age*, 17 de septiembre de 1979. La venta de molibdeno supone una positiva contribución para la balanza comercial de Estados Unidos, un beneficio del que la AMAX gusta de vanagloriarse. Sin embargo, tal contribución resulta trivial si se la compara con lo que pudiera significar, en términos de aumento de los beneficios de las exportaciones, una pequeña mejora en la eficiencia de los coches americanos.

44. Un antiguo discípulo de Paul, Ray White, ahora residente en Virginia, escribió al Senador John Warner de aquel estado, en 1979 sobre dicha cuestión. La información proviene de una carta al Senador Warner de R. B. Schwartzman, subsecretario interino para la regulación del comercio en el Departamento de Comercio, en respuesta a las preguntas del senador.

45. Citado en Sumner, op. cit.

46. Carta del 6 de julio de 1980.

CAPÍTULO 9

1. J. D. Hughes, *Ecology in Ancient Civilizations*, University of New Mexico Press, Albuquerque, 1975.

2. La historia del milú está basada, principalmente, en la narración de James Fisher y al.: *Wildlife in Danger*, Viking, Nueva York, 1969. Véase también el volumen editado por M. G. Soulé y B. A. Wilcox, *Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective*, Sinauer Associates, Sunderland, Mass., 1980, de donde procede la cita de Conway. Este libro representa el mejor y más profundo tratamiento técnico del asunto.

3. A menos, por supuesto, que se defina «caballo» de forma muy amplia lo que permitiría incluir todos los miembros del género *Equus*, entre los cuales están las cebras y los asnos.

4. Fisher, op. cit., págs. 101-102.

5. J. Perry y al., «Captive propagation: A progress report», págs. 361-372, en R. D. Martin, ed., *Breeding Endangered Species in Captivity*, Academic Press, Nueva York, 1975.

6. J. Volf, «Breeding of Przewalski Wild Horses», págs. 263-270 en R. D. Martin, op. cit.

7. 33:17.

8. Las cifras de animales en cautividad y toda la historia del oryx procede de J. M. Dolan, «The Arabian Oryx: Its destruction, captive history, and propagation», *International Zoo Yearbook*, 16:230-239, 1976.

9. La información sobre la reintroducción del oryx y el status del tahr procede de Ray Vicker, «The sultan and the oryx», *International Wildlife*, mayo-junio, 1980; las noticias sobre el reclutamiento de los beduinos para el programa de vigilancia del oryx proceden del *IUCN Bulletin*, abril, 1980.

10. «Pandaring», *Time*, 2 de junio de 1980.

11. C.R. Schmidt, «Captive breeding of the Vicuña», en Martin, op. cit. página 283.

12. Véase, por ejemplo, J. Perry y P. B. Kibber, «The capacity of American zoos», *International Zoo Yearbook* 14:240-247, 1974.

13. P. Perry et. al., «Captive Propagation», op. cit.

14. Los cambios aleatorios de las frecuencias genéticas ocurren en todas las poblaciones porque los genes de cada generación no son otra cosa que una muestra de aquellos presentes en la generación anterior y los errores de muestreo constituyen un efecto inevitable en este tipo de proceso. Técnicamente, los cambios aleatorios reciben el nombre de deriva genética. Los errores de muestreo, su relación con el tamaño de la población y el papel de la deriva genética en la evolución son temas tratados, de forma relativamente simple, en P. Ehrlich, R. Holm y D. Parnell, *The Process of Evolution*, McGraw-Hill, Nueva York, 1974, págs. 97-102.

15. Véase los capítulos de I. Franklin, M. Soulé, W. Conway, y J. Senner en M. Soulé y B. Wilcox, op. cit.

16. C. Hillman y J. Carpenter, «Masked mustelid», *Nature Conservancy News*, marzo-abril, 1980.

17. «Evolutionary change in small populations», págs. 135-149 en Soulé y Wilcox, op. cit., cita de la pág. 136.

18. A. Berger, «Reintroduction of Hawaiian Geese», en S. Temple ed., *Endangered Birds: Management Techniques for Preserving Threatened Species*, University of Wisconsin Press, Madison 1978, págs. 339-344.

19. J. Kear, «Returning the Hawaiian Goose to the wild», en Martin, op. cit., págs. 115-123.

20. Tim Halliday, *Vanishing Birds: Their Natural History and Conservation*, Holt, Rinehart and Winston, Nueva York, 1975, págs. 184-186.

21. A. Berger, op. cit.

22. J. Fisher et al., *Wildlife in Danger*, Viking, Nueva York, 1969, páginas 223-225.

23. C. Kepler, «Captive propagation of Whooping Cranes: A behavior approach» en S. Temple, op. cit., págs. 231-241.

24. S. Campbell, «Its reintroduction a realistic goal?» en Soulé and Wilcox, op. cit., págs. 263-269; T. Scherman, «Day of the falcon», *New York Times Magazine*, 22 de junio de 1980.

25. Fisher et al., op. cit.

26. La historia de la muerte del polluelo fue una comunicación personal de David Brower, presidente de Friends of the Earth. El evento fue descrito, asimismo, en la sección de ciencia del *New York Times* del 15 de julio de 1980.

27. C. Koford, «Naturalistic condor plan outlined», *Condor Call*, junio de 1979.

28. Véase, por ejemplo, D. Mertz, «The mathematical demography of the California Condor Population», *American Naturalist* 105:437-453, 1971.

29. Comentarios sobre el Fish and Wildlife Service Plan en una publicación (sin fecha) de Friends of the Earth, primavera de 1980.

30. Comentarios sobre el Fish and Wildlife Service Environmental Impact Assessment, 12 de octubre de 1979.

31. Carta del congresista R. L. Lagomarsino del distrito 19, California a Friends of the Earth del 25 de marzo de 1980.

32. «Night of the condor», publicado por primera vez en *Omni*, en 1979, y reeditado en *Not Man Apart*, en febrero de 1980.

33. Véase, por ejemplo, S. Walters, «The role of European botanic gardens in the conservation of rare and threatened plant species», *Gartnerisch-Botabischer Brief* 51:2-21; A. Syngé, «Botanic gardens and island plant conservation», en D. Bramwell, *Plants and Islands*, Academic Press, Nueva York, 1980, págs. 155-179.

34. P. Raven, «Ethics and attitudes» en J. Simmons y al., *Conservation of Threatened Plants*, Plenum Press, Nueva York, 1976, págs. 155-179.

35. E. Duffy, «The reestablishment of the Large Cooper butterfly, *Lycaena dispar* botava, Obth. on Woodwalton Fen Natural Nature Reserve, Cambridgeshire, England, 1969-73», *Biological Conservation* 12:143-157, 1977.

36. C. McFarland y al., «The Galapagos Giant Tortoises (*Geochelone elephantopus*). Part II. Conservation methods», *Biological Conservation* 6:198-212, 1974.

37. La teoría, tal como existe actualmente, ha sido desarrollada básicamente para explicar las ornitofaunas insulares y se encuentra expuesta en un trabajo clásico, más tarde aumentado hasta el formato de libro, del ecólogo Robert H. MacAr-

thur y el sociobiólogo Edward O. Wilson, *The Theory of Island Biogeography*, Princeton University Press, 1967. (Existe una traducción al catalán: *Teoría de la biogeografía insular*, Ed. Moll. Palma de Mallorca 1985).

38. Para una introducción véase B. Wilcox, «Insular ecology and conservation», en Soulé y Wilcox, op. cit. págs. 95-117.

39. También llamado Krakatau. Para un resumen del tema véase B. Bolt et al., *Geological Hazards*, 2ª edición, Springer-Verlag, Nueva York, 1977.

40. E. Willis, «Populations and local extinctions of birds on Barro Colorado Island, Panama», *Ecological Monographs* 44:153-161, 1974.

41. L. Gilbert, «Food web organization and the conservation of neotropical diversity», en Soulé and Wilcox, op. cit., págs. 11-33.

42. Datos no publicados de D. Hooijer, procedentes de J. Terborgh, «Preservation of natural diversity: The problem of extinction prone species», *BioScience* 24:715-722, 1974.

43. «Benign neglect: A model of faunal collapse in the game reserves of East Africa», *Biological Conservation* 15:259-272, 1979.

44. Véase, por ejemplo, B. Wilcox, «Supersaturated island fauna: A species-age relationship for lizards on post-Pleistocene landbridge islands», *Science* 199:996-998, 1978.

45. Wilcox en Soulé and Wilcox, op. cit.

46. J. Diamond, «Assembly of species communities», en M. Cody y J. Diamond, eds., *Ecology and Evolution of Communities*, Harvard University Press, Cambridge, 1975, págs. 342-344.

47. J. Diamond, «Patchy distributions of tropical birds» en Soulé and Wilcox, op. cit., págs. 57-74.

48. R. Foster, «Heterogeneity in disturbance in tropical vegetation», en Soulé y Wilcox, op. cit., págs. 75-92.

49. L. Gilbert, «Food web organization ...», op. cit., págs. 11-33.

50. Para un tratamiento breve de la sucesión véase P. R. Ehrlich, A. H. Ehrlich y J. P. Holdren. *Ecoscience: Population, Resources, Environment*, W. H. Freeman, San Francisco, 1977, capítulo 4.

51. Halliday, op. cit., pág. 72.

52. Véase, por ejemplo, E. O. Wilson, «The conservation of life», *Harvard Magazine*, enero de 1980, págs. 28-37; M. S. Gilpin y J. M. Diamond, «Subdivision of nature reserves and the maintenance of species diversity», *Nature* 285:567-568, 1980; A. J. Higgs y M. B. Usher, «Should nature reserves be large or small?», *Nature* 285:568-569, 1980. Véase también T. E. Lovejoy y D. C. Oren «Minimum critical size of ecosystems», artículo presentado al *Symposium on Forest Habitat Islands in Mandominated Landscapes*, American Institute of Biological Sciences (AIBS) annual meeting, Michigan State University, 25 de agosto de 1977 (en prensa). Un tratamiento excelente de los problemas que plantea el diseño y la gestión de las reservas, puede encontrarse en O. H. Frankel, y M. E. Soulé, *Conservation and Evolution*, Cambridge University Press, Nueva York, 1981, capítulo 5.

53. Los lugares para el emplazamiento de reservas, en la Amazonia, están siendo planificados actualmente para hacerlos coincidir con la posición de los refugios del Pleistoceno, es decir, zonas que siguieron estando ocupadas por selva tropical incluso durante el paroxismo del período glacial. Para un tratamiento de este asunto y para tener acceso a la bibliografía véase T. E. Lovejoy, «Designing refugia for tomorrow», capítulo de *Proceedings of the Fifth Symposium of the Association for Tropical Biology*, pendiente de publicación por Columbia University Press (multicopia, 1980).

54. «Resolution for the Eighties», *Harvard Magazine*, enero-febrero, 1980.

55. N. Myers, *Conversion of Tropical Moist Forests*, National Academy of Sciences, Washington D.C., 1980, pág. 133.

56. La información sobre Brasil es de Peter Eisner, «Brazil acts to keep green hell from turning into a red desert», *San Francisco Sunday Examiner and Chronicle*, 25 de mayo de 1980.

57. L. S. Hamilton, *Tropical Rainforest Use and Preservation*, Sierra Club Office of International Environmental Affairs, Nueva York, 1976.

58. E. Duffey, «The management of Woodwalton Fen: A multidisciplinary approach», en E. Duffey y A. Watt, *The Scientific Management of Animal Communities for Conservation*, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1971, págs. 581-597. Muchos otros artículos de este libro son pertinentes.

59. «"Prescribed fire" to aid birds finally stopped», *Peninsula Times Tribune*, 7 de mayo de 1980.

60. J. Hart, «Parks for the people: The national debate», *Sierra*, septiembre-octubre, 1979.

61. Cathy Smith, «Alaska bill becomes law», *Not Man Apart*, enero, 1981.

62. Robert Cahn, «The state of the parks», *Sierra*, mayo-junio, 1980.

63. Joseph Stocker, «Battle of the burro», *National Wildlife*, agosto-septiembre, 1980.

64. Robert Cahn, «The state of the parks», *Sierra*, mayo-junio, 1980.

65. «A bird in the hand», *New Scientist*, 17 de julio de 1980, pág. 185.

66. Norman Boucher, «Whose eye is on the Sparrow?», *New York Times Magazine*, 13 de abril de 1980.

67. Gilbert, «Food web organization ...», op. cit.

68. Ibid.

69. R. Pyle, «Conservation of Lepidoptera in the United States», *Biological Conservation* 9:55-75, 1976.

70. Ibid., págs. 71-72.

71. *The outline of human history*, vol. 2, Macmillan, Nueva York, 1921, página 594.

72. R. Forman, H. Galli y C. Leck, «Forest size and avian diversity in New Jersey woodlots with some land use implications», *Oecologia* 26:1-8, 1976.

73. Comúnmente se oye decir que Europa no está superpoblada; los no iniciados citan el caso de la próspera Holanda, con una densidad de población cercana a los 900 habitantes por milla cuadrada para «demostrar» su aserto. En la literatura técnica esto se conoce como la «falacia holandesa» (P. Ehrlich y J. Holdren, «Impact of population growth», *Science* 17:1212-1217, 1971). El hecho es que Europa en general, y Holanda en particular, pueden mantener densidades de población tan elevadas como las que tienen sólo porque el resto del mundo está menos poblado. Holanda ocupa el segundo lugar, detrás de Dinamarca, por lo que a importación de proteínas y de otros artículos cruciales procedentes del resto del mundo se refiere. Si se construyera una barrera impermeable alrededor de Holanda (o de Europa) bien pronto resultaría evidente el verdadero problema de la superpoblación. De manera similar la noción de que buena parte de Estados Unidos están «vacíos» o «poblados de forma dispersa» tal como frecuentemente se puede escuchar en los mass-media (por ejemplo, George Wills en *Agronsky and Company*, PBS, 11 de mayo de 1980; Tom Brokaw, *Today*, NBC, 12 de mayo de 1980) ignoran la cuestión capital de que es la disponibilidad de los recursos y los límites ambientales y no los habitantes por unidad de superficie los factores a tener en cuenta a la hora de valorar la superpoblación de una zona.

74. J. R. Karr y J. G. Schlosser, «Water resources and the land-water interface», *Science* 201:229-234, 1978.
75. Véase, por ejemplo, J. Pires y G. Prance, «The Amazon forest: A natural heritage to be preserved», en G. Prance y T. Elias, *Extinction Is Forever*, New York Botanical Garden, Nueva York, 1977, págs. 158-194. Este artículo contiene mapas de las reservas brasileñas de selva virgen, actuales y previstas. Véase también H. Irwin, «Coming to terms with the rainforest», *Gardens* (New York Botanical Garden) 1:29-33, 1977.
76. D. Danzen, «Tropical agroecosystems», *Science* 182:1212-1214, 1973. Otros aspectos de las dificultades de la agricultura en las zonas de pluvisilva tropical pueden encontrarse en A. Gómez Pompa, C. Vázquez Yanes y S. Guevara, «The tropical rain forest: A nonrenewable resource», *Science* 177:762-765, 1972; y en J. Parsons, «Forest to pasture: Development or destruction», *Rev. Biol. Trop.* 24 (supl. 1) 121-128, 1976.
77. G. Budowski, «A strategy for saving the wild plants: Experience from Central America», en Prance y Elias, op. cit., págs. 368-373.
78. W. Clarke, «Maintenance of agriculture and human habitats within the tropical forest ecosystem», *Human Ecology* 4:247-259, 1976. Este artículo contiene asimismo una interesante discusión del tema de la agricultura itinerante.
79. «A new look at the plight of tropical rain-forests», *Environmental Conservation* 7:203-206, 1980. Véase también E. G. Benya y M. Zuliani, «Saving tropical forests», *BioScience* 30:724-725, 1980.
80. R. Aiken y M. Moss, «Man's impact on the tropical rainforests of peninsular Malaysia: A review», *Biological Conservation* 8:213-229, 1975.
81. A. Hammond, «Remote sensing (II): Brazil explores its Amazons wilderness», *Science* 196:513-515, 1977.
82. J. Cairns, Jr., J. Stauffer, Jr., y C. Hocutt, «Opportunities for maintenance and rehabilitation of riparian habitats: Eastern United States» en R. Johnson y J. McCormick, eds., *Strategies for Protection and Management of Floodplain Wetlands and Other Riparian Ecosystems*, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Washington, D.C., GTR-WO-12, 1979.
83. W. Edmonson, «Recovery of Lake Washington from eutrophication», en J. Cairns, Jr., K. L. Dickson y E. Herricks, eds., *The Recovery and Restoration of Damaged Ecosystems*; University Press of Virginia, Charlottesville, 1977, páginas 102-109.
84. Tobias O. Smollett en *Humphry Clinker*, citado en A. Gameson y A. Wheeler, «Restoration and recovery of the Thames estuary», en Cairns et al., op. cit., pág. 73.
85. Gameson y Wheeler, loc. cit.; T. Holloway, «Back from the dead: The restoration of the River Thames», *Environment*, junio 1978.
86. P. Opler, H. Baker y G. Frankie, «Recovery of tropical lowland forest ecosystems» en Cairns, et al., op. cit.
87. «Waterway recovery», *Water spectrum*, otoño, 1978, pág. 28.
88. Véase, por ejemplo, J. E. Randall, «An analysis of the fish populations of artificial and natural reefs in the Virgin islands», *Caribbean Journal of Science* 3:31-47, 1963. F. H. Talbot, B. C. Russell y G. R. V. Anderson, «Coral reef fish communities: Unstable, high-diversity ecosystems», *Ecological Monographs* 48:425-440, 1978.
89. Véase S. Temple, op. cit., Parte II.
90. Los arrecifes artificiales pueden servir también como puntos de anclaje para los corales, formando el núcleo alrededor del cual se desarrolle un arrecife natural.

91. Esta sección está basada, en parte, en P. Ehrlich, «Diversity and the steady state» en J. Comer, ed., *Quest for a Sustainable Society*, en prensa. Una versión modificada de este artículo fue publicada, con el título de «Variety is the key to life», en *Technology Review*, marzo-abril, 1980.
92. George N. Appell, «The pernicious effects of development», *Fields Within Fields* ... n.º 14, invierno de 1975.
93. De una carta, escrita en 1855, y dirigida al presidente Franklin Pierce, en relación a la compra de las tierras de su tribu, reimpresa en *Greenpeace Chronicles*, septiembre de 1979. El nombre de Seattle, que se levanta en medio del territorio de los Duwamish, es una corrupción del nombre del jefe Sealth.
94. C. Holden, «Park is sought to save Indian tribe in Brazil», *Science* 206:1160-1162, 1979.
95. La cita y el número de tribus son de G. Hawrylyshyn, «No match for progress», *International Wildlife*, marzo-abril, 1976.
96. Esta sección se basa, en parte, en P. Ehrlich, «The strategy of conservation, 1980-2000», en Soule y Wilcox, op. cit.
97. Basado en ibid., pág. 338.

CAPÍTULO 10

1. Una visión esquemática y una introducción a la bibliografía puede encontrarse en P. R. Ehrlich, A. H. Ehrlich y J. P. Holdren *Ecoscience: Population, Resources, Environment*, W. H. Freeman, San Francisco 1977. Véase también la nota n.º 9.
2. P. R. Ehrlich y J. P. Holdren, «Impact of population growth», *Science* 171:1212-1217, 1971.
3. Véase Ehrlich y Holdren, *Ecoscience*, capítulo 14, así como L. C. Thurow, *The Zero-Sum Society*, Basic Books, Nueva York, 1980, págs. 198 y ss.
4. R. L. Heilbroner, *The Worldly Philosophers*, 5ª edición, Simon and Schuster, Nueva York, 1980.
5. Estos costos son denominados externos por los economistas, porque son costos de una actividad que repercuten en otros distintos a la empresa que la realiza. Un enfoque habitual de la economía neoclásica consistiría en «internalizar» tales costos externos de los problemas de la contaminación, haciendo que la empresa soporte todos los costes de la actividad. Este hecho, desafortunadamente, resulta imposible en el mundo real porque elevaría enormemente muchos precios, un hecho que muchas veces no es considerado por los economistas neoclásicos.
6. Los costos que se están pagando actualmente por la extinción de la paloma migratoria pueden considerarse como una «sombra». La suma del precio que cada persona estaría dispuesta a pagar para contemplar las enormes bandadas de aquellas aves o para poder comerse aquellos pichones, o bien para saber que la opción a hacerlo sigue existiendo, sería el coste «sombra» que acompañaría a aquella especie. Mientras existan hombres, cada generación deberá cargar con el mismo coste.
7. Véase Ehrlich, Ehrlich y Holdren, op. cit., especialmente págs. 716-717.
8. Los economistas confunden a menudo un período de estancamiento de un sistema económico orientado al crecimiento con lo que debería ser un sistema económico de autorregulación estable (o SSE). Véase, por ejemplo, L. C. Thurow, op. cit., págs. 115 y ss. Como Herman Daly, el economista líder del sistema económico SSE ha escrito, «Los fallos de una economía de crecimiento no deberían ser usados en contra del SSE. El hecho de que los aviones se precipiten al suelo si intentan

mantenerse estacionario en el aire no refleja más que el hecho de que los aviones han sido diseñados para desplazarse. Esto constituye una prueba de que los helicópteros no pueden permanecer estacionarios.» Posdata: algunos malentendidos habituales, así como más información sobre la economía SSE, puede verse en H. E. Daly, ed., *Economics, Ecology and Ethics: Essays Toward a Steady-State Economy*, W. H. Freeman, San Francisco, 1980.

9. Un primer paso en el diseño de un sistema económico de autorregulación estable ha sido dado por Herman E. Daly, de Louisiana State University. Si la civilización persiste, el nombre de Daly ocupará un lugar en la historia de la economía como el mayor de los economistas del siglo XX. Lo esencial de sus ideas puede encontrarse en su escrito *Steady-State Economics: The Economics of Biophysical Equilibrium and Moral Growth*, W. H. Freeman, San Francisco, 1977. Las ideas contenidas en este libro son fácilmente comprensibles por cualquier persona no técnica. También son muy recomendables sus escritos más recientes (nota 8).

10. L. C. Thurow, op. cit., págs. 104-105. Se trata de un libro interesante a pesar de los absurdos puntos de vista de Thurow sobre las cuestiones relacionadas con el medio ambiente y los recursos (que reflejan, simplemente, el estado de la economía actual).

11. Ibid., págs. 114-115.

12. No todos los tratamientos del tema del medio ambiente por parte de los principales economistas omiten completamente este punto. Véase, por ejemplo, J. V. Krutilla y A. C. Fisher, *The Economics of Natural Environments*, John Hopkins University Press, Baltimore, 1975.

13. H. O. Barnett y C. Morse, *Scarcity and Growth: The Economics of Natural Resources Availability*, John Hopkins University Press, Baltimore, 1963. Este punto de vista continúa siendo absolutamente clásico en economía. Véase, por ejemplo, G. Anders, W. Gramson, y S. Maurice, «Does resources conservation pay?», *IIEER Original Paper* n.º 14. International Institute of Economic Research, Los Ángeles, 1978.

14. J. L. Simon, «Resources, population, environment: An oversupply of false bad news», *Science* 208:1431-1435. Que el error, que más bien parece una equivocación propia de un estudiante de ciencias de secundaria, no fue un desliz queda claro por el conjunto de todo el artículo, que podría constituir la pieza central de cualquier «April Fools» de cualquier revista científica.

15. Ibid., véase también R. Zeckhauser, «The risks of growth», *Daedalus*, otoño, 1973, pág. 103-178. Un economista bien conocido y autor de un buen libro de análisis político, como Zeckhauser, no puede analizar los riesgos del crecimiento porque no conoce los límites impuestos por la segunda ley de la termodinámica. Él mismo señala: «El reciclado no es la solución para el petróleo, porque la tecnología alternativa de producción de energía nuclear es más barata.» La segunda ley dice que no existe circunstancia alguna en la que el petróleo, como fuente energética, pueda ser reciclada.

16. La ley dice que todas las actividades del mundo real generan calor. No importa cuánto éxito pueda tener la gente en la limitación de su agresión a los ecosistemas naturales, el asalto calórico siempre quedará y, en igualdad de circunstancias, será proporcional al nivel de la actividad económica. Ninguna innovación tecnológica podrá permitir al *Homo sapiens* escapar de las consecuencias de la segunda ley. Fatalmente todas las especies, entre ellas el hombre, caerán víctimas del *sobrecalentamiento* si el crecimiento económico continúa, incluso en el caso que todos los demás problemas humanos y ambientales se solucionasen. Véase Ehrlich, Ehrlich y Holdren, op. cit., para más detalles. Para una fantasía acerca de las circunstancias

en que se alcanzaría el límite véase el trabajo del físico John Fremlin «How many people can the world support?», *New Scientist*, 29 de octubre de 1964.

17. Daly, *Steady-State Economics*, op. cit.

18. Por ejemplo, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza ha desarrollado una «World Conservation Strategy». Para una descripción de la misma, véase R. Allen, *How to save the World*, Barnes and Noble, Totowa, N.J. 1980.

19. Clásicamente la gente pobre desestima el futuro (capítulo 6, nota 3) en mucha mayor medida que los ricos.

20. Ehrlich, Ehrlich y Holdren, op. cit., capítulo 15.

21. Véase, por ejemplo, ibid., pág. 690-691.

22. Por ejemplo, véase la similar recomendación realizada en 1968 por dos científicos, Lord Snow del Reino Unido y Andrei D. Sakharov de la U.R.S.S. («el padre de la bomba de hidrógeno rusa»), ibid., pág. 925.

23. Las estadísticas energéticas son del Banco Mundial, *World Development Report*, 1979.

24. *Playboy*, revista, 1979.

25. Se puede conseguir en el U.S. Government Printing Office, Washington D.C.

26. *Denver Post*, 25 de julio de 1980.

27. *Atlas World Press Review*, abril de 1979, pág. 13.

28. De *New Republic*, 1978, reeditado en *High Country News*, vol II n.º 22, 16 de noviembre de 1979.

29. Sobre la cuestión de las transferencias unidireccionales de riqueza véase Kennet Boulding, *The Economy of Love and Fear: A Preface to Grants Economics*, Wadsworth, Belmont, Calif., 1973. En su obra (*The Sinking Ark*, Pergamon Press, Nueva York, 1979), Norman Myers da excelentes ejemplos de la forma en que las ayudas económicas podrían retardar la tasa de extinción.

30. *Sand County Almanac*, Oxford University Press, Nueva York, 1949 (reimpreso en 1970).

31. Véase la nota 18.

32. Ehrlich, Ehrlich y Holdren, op. cit., capítulo 5; Population Reference Bureau, *1980 World Population Data Sheet*. Véase también Parker Mauldin, «Population trends and prospects», *Science* 209: 148-157, 1980.

33. Por ejemplo, L. C. Thurow, op. cit.

34. «Night of the Condor», primeramente publicado en *Omni* y reimpreso en *Not Man Apart*, febrero de 1980.

AGRADECIMIENTOS

A lo largo de los años, nuestra preocupación por el tema de la extinción ha sido compartida, y reforzada, por muchos de los biólogos de nuestro departamento. En alguna medida este libro es el resultado del intercambio de puntos de vista que con ellos hemos mantenido durante una década o más. Enumerarlos a todos sería sin duda difícil, y seguramente daría lugar a importantes e inevitables omisiones. Sin embargo, queremos mencionar en este contexto a Richard W. Holm y a John B. Thomas (ambos en el Department of Biological Sciences, en Stanford), Hugh Iltis (Department of Botany, University of Wisconsin), Peter H. Raven (Director, Missouri Botanical Garden), Michael E. Soulé (Institute for Transcultural Studies, Los Ángeles), E. O. Wilson (Department of Biology, Harvard), y George M. Woodwell (Ecosystems Center, Woods Hole).

Dick Holm y Peter Raven también han tenido la amabilidad de leer el primer borrador de este libro y comentarlo extensamente. Otros colegas que han manifestado sus opiniones sobre parte, o la totalidad, del manuscrito son Loy Bilderback (Department of History, State University of California, Fresno), Thomas Eisner (Division of Biological Sciences, Cornell University), A. C. Fisher y John P. Holdren (Energy and Resources Program, University of California, Berkeley), John Harte (Lawrence Berkeley Laboratory), David E. Lincoln (Department of Biology, University of South Carolina), Kirk Smith (East-West Center) y Cheryl E. Holdren, Harold A. Mooney y Bruce A. Wilcox (Department of Biological Sciences, Stanford).

Varias personas nos han ayudado de diversas formas en nuestro proyecto, como, por ejemplo, remitiéndonos información o verificando datos. Entre ellos, Gordon R. V. Anderson (National Parks and Wildlife Service, Canberra), L. Charles Birch (Department of Zoology, University of Sydney), Keith S. Brown, Jr. (Insti-

tuto de Biología, Universidad Estadual de Campinas), Richard C. Cassin, Dennis A. Murphy, David Regnery y Ward B. Watt (Department of Biological Sciences, Stanford University), Anthony V. Hall (Bolus Herbarium, University of Cape Town), Thomas E. Lovejoy (World Wildlife Fund.), John McCosker (California Academy of Sciences), Shirley McGreal (International Primate Protection League), Norman Myers (Nairobi, Kenia), David Brower, Elizabeth Kaplan y David Phillips (Friends of the Earth), A. Hugh Synge (Royal Botanic Gardens, Kew) y Judith Wagner (Department of Biology, California State University, Hayward).

En Stanford, Jane Lawson Bavelas no sólo ha luchado en el empeño de convertir el material de puño y letra original en el primer borrador mecanografiado, sino que ha ofrecido numerosas y acertadas sugerencias editoriales. Siu Ling Chen también ha supuesto una valiosa ayuda en estas labores oscuras de mecanografía, y Mrs. Mary Johnson hizo un buen trabajo en la producción del manuscrito final. Otra vez, la Falconer Biology Library, bajo la dirección de Michael Sullivan, ha realizado un espléndido trabajo ayudándonos en el manejo de la voluminosa bibliografía. Como siempre, Claire Shoens nos fue de enorme ayuda y Zoe Chandik, Sarah Gilman y Judy Levitt, han estado dispuestas a ayudarnos de buena gana siempre que nos ha surgido un problema. Don Biggs, en la labor de fotocopiado, ha hecho más, siempre pronta e inteligentemente, de lo que podemos agradecerle.

Sarah M. Hiebert del Rocky Mountain Biological Laboratory también nos ha proporcionado asistencia secretarial en diversos aspectos cruciales de la génesis del manuscrito.

Laura Burness y Jill Holdren nos han asistido, con competencia, en la tarea de corrección de pruebas. Aquellos que han sido tan temerarios como para escribir un libro sabrán apreciar el enorme beneficio de contar con la ayuda de gente así.

Charlotte Mayerson (Random House) y Ginger Barber (Virginia Barber Literary Agency) trabajaron diligentemente sobre el manuscrito y merecen por ello nuestra profunda gratitud. Sus sugerencias y pericia editoriales han sido de gran valor para nosotros. De la misma manera que muchos otros que nos han ayudado en este libro, todas estas personas deberán compartir con nosotros cualquier mérito al que la obra pueda hacerse acreedora, aunque cualquier censura debe sernos exclusivamente reprochada.

Finalmente, queremos expresar de nuevo nuestra gratitud y aprecio a Lu Esther cuya ayuda ha sido tan crucial para nuestro trabajo.

ÍNDICE DE TÉRMINOS

MAMÍFEROS (CLASE MAMÍFEROS)

Addax	<i>Addax nasomaculatus</i> - Bovidae
Alcelafo	<i>Alcelaphus</i> sp. - Bovidae
Ardilla de las rocas	<i>Citellus beecheyi</i> - Sciuridae
Ardillas terrícolas (o citelos)	<i>Citellus</i> sp. - Sciuridae
Armadillo (de nueve bandas)	<i>Dasypus novemcinctus</i> - Dasypodidae
Asno (o burro)	<i>Equus asinus</i> - Equidae
Asno (o burro) salvaje	<i>Equus asinus</i> - Equidae
Babuino	<i>Papio</i> sp. - Cercopithecidae
Ballena austral	<i>Eubalaena australis</i> - Balaenidae
Ballena gris	<i>Rhachianectes glaucus</i> - Rhachianectidae
Ballena groenlandesa	<i>Balaena mysticetus</i> - Balaenidae
Ballenas verdaderas	<i>Eubalaena</i> spp. - Balaenidae
Banteng	<i>Bivos javanicus</i> - Bovidae
Berrendo	<i>Antilocapra americana</i> - Antilocapridae
Bisón americano de pradera	<i>Bison bison bison</i> - Bovidae
Bisonte americano de bosque	<i>Bison bison athabaskae</i> - Bovidae
Bisonte (europeo)	<i>Bison bonasus</i> - Bovidae
Bisonte (o búfalo) americano)	<i>Bison bison</i> - Bovidae
Buey almizclero	<i>Ovibos moschatus</i> - Bovidae
Búfalo (africano)	<i>Syncerus caffer</i> - Bovidae
Caballo	<i>Equus caballus</i> - Equidae
Caballo de Przewalski	<i>Equus przewalskii</i> - Equidae
Cabra montés	<i>Capra hircus</i> - Bovidae
Cachalote común	<i>Physeter catodon</i> - Physeteridae
Canguro rojo	<i>Megaleia rufa</i> (<i>Macropus rufus</i>) - Macropodidae (las hembras son llamadas, a veces, canguro azul)
Canguros	<i>Macropus</i> spp., <i>Megaleia rufa</i> - Macropodidae
Caribú	<i>Rangifer caribou</i> - Cervidae
Carnero (o muflón) de las Rocas	<i>Ovis canadensis</i> - Bovidae
Castor americano	<i>Castor canadensis</i> - Castoridae

Ciervo	Cervidae (parcialmente)
Ciervo mulo	<i>Odocoileus hemionus</i> - Cervidae
Ciervo wapití (wapití o uapití)	<i>Cervus canadensis</i> - Cervidae
Comadreja	<i>Mustela frenata</i> - Mustelidae
Comadrejas (y armiños)	<i>Mustela</i> spp. Mustelidae
Conejillo de Indias (o cobaya)	<i>Cavia cutleri</i> - Caviidae
Conejo (americano)	<i>Sylvilagus</i> spp. - Leporidae
Coyote	<i>Canis latrans</i> - Canidae
Chimpancé	<i>Pan troglodytes</i> - Pongidae
Desdentados (o Maldentados)	Varias familias del orden Edentata
Dromedario	<i>Camelus dromedarius</i> - Camelidae
Eland común	<i>Taurotragus oryx</i> - Bovidae
Elefante asiático (o indio)	<i>Elephas maximus</i> - Elephantidae
Elefante de Ceilán	<i>Elephas maximus maximus</i> - Elephantidae
Facocero	<i>Phacochoerus aethiopicus</i> - Suidae
Foca barbuda	<i>Erignathus barbatus</i> - Phocidae
Foca común	<i>Phoca vitulina</i> - Phocidae
Foca de Weddell	<i>Leptonychotes weddelli</i> - Phocidae
Foca leopardo	<i>Hydrurga leptonyx</i> - Phocidae
Focas	Phocidae
Gacela de Thomson	<i>Gazella thomsoni</i> - Bovidae
Gacelas	<i>Gazella</i> spp., otros géneros de la subfamilia Antilopinae de la familia Bovidae
Gamo persa	<i>Dama mesopotamica</i> - Cervidae
Gato de Bengala	<i>Felis bengalensis</i> - Felidae
Gato de Iriomoto	<i>Prionailurus (Mayailucus) iriomotensis</i> - Felidae
Gato de la jungla	<i>Felis chaus</i> - Felidae
Gato (o tigre) de dientes de sable	<i>Smilodon</i> spp. y otros géneros - Felidae
Gibón común	<i>Hylobates lar</i> - Hylobatidae
Gibón de cresta negra	<i>Hylobates pileatus</i> - Hylobatidae
Gibones	<i>Hylobates</i> spp. Hylobatidae
Gorila	<i>Gorilla gorilla</i> - Pongidae
Gorila de montaña	<i>Gorilla gorilla beringei</i> - Pongidae
Gran y pequeño kudú (respectivamente)	<i>Tragelaphus strepsiceros</i> y <i>T. imberbis</i> - Bovidae
Guepardo (u onza o leopardo indio)	<i>Acinonyx jubatus</i> - Felidae
Hiena	Hyanidae (géneros <i>Hyaena</i> y <i>Crocuta</i>)
Hipopótamo	<i>Hippopotamus amphibius</i> - Hippopotamidae
Hombre	<i>Homo sapiens</i> - Hominidae
Huloc	<i>Hylobates hoolock</i> - Hylobatidae
Jabalí	<i>Sus scrofa</i> - Suidae
Jaguar	<i>Panthera (Felis) onca</i> - Felidae
Jibarte (o ballena jibarte)	<i>Megaptera novaeangliae</i> - Balaenopteridae
Jirafa	<i>Giraffa camelopardalis</i> - Giraffidae
Koala	<i>Phascolarctos cinereus</i> - Phalangeridae
Kob (o cob) de Uganda	<i>Kobus kob thomasi</i> - Bovidae
Korrigum (damalisco tiang)	<i>Damaliscus korrigum</i> - Bovidae
Lemur mangosta	<i>Lemur mongoz</i> - Lemuridae

León	<i>Panthera (Felis) leo</i>
León africano	<i>Panthera (Felis) leo</i> - Felidae
Leopardo (o pantera)	<i>Panthera (Felis) pardus</i> - Felidae
Liebre americana	<i>Lepus americanus</i> - Leporidae
Lince del Canadá	<i>Lynx canadensis</i> - Felidae
Lince rojo	<i>Lynx rufus</i> - Felidae
Lobo	<i>Canis lupus</i> - Canidae
Lobo marsupial (o lobo de Tasmania)	<i>Thylacinus cynocephalus</i> - Dasyuridae
Macaco rhesus	<i>Macaca mulaza</i> - Cercopithecidae
Magote	<i>Macaca speciosa</i> - Cercopithecidae
Mamuts	<i>Mammuthus</i> spp. Elephantidae
Manatí (o sirena)	<i>Trichechus manatus</i> - Trichechidae
Mangosta	<i>Herpestes nyula</i> - Viverridae
Marmota	<i>Marmota flaviventris</i> - Sciuridae
Marta (americana)	<i>Martes americana</i> - Mustelidae
Milú (o ciervo del Padre David)	<i>Elaphurus davidianus</i> - Cervidae
Monos de noche	<i>Aotes</i> spp. - Cebidae
Morsa	<i>Odobenus rosmarus</i> - Odobenidae
Musarañas	<i>Sorex</i> spp. Soricidae
Nutria (norteamericana)	<i>Lutra canadensis</i> - Mustelidae
Ñú (azul)	<i>Connochaetes taurinus</i> - Bovidae
Ocelote	<i>Felis pardalis</i> - Felidae
Onagro (asno salvaje de Asia)	<i>Equus hemionus</i> - Equidae
Orangután	<i>Pongo pygmaeus</i> - Pongidae
Orca (o ballena asesina)	<i>Grampus orca</i> - Delphinidae
Oriñal (o alce americano)	<i>Alces americana</i> - Cervidae
Ornitorrinco	<i>Ornithorhynchus anatinus</i> - Ornithorhynchidae
Oryx	<i>Oryx</i> spp. - Bovidae
Oryx de Arabia	<i>Oryx leucoryx</i> - Bovidae
Oryx (de cuernos de) cimitarra	<i>Oryx tao</i> - Bovidae
Oso de mar (foca orejuda)	<i>Callorhinus ursinus</i> (C. alascanus) - Otariidae
Oso grizzly o de montaña	<i>Ursus arctos horribilis</i> - Ursidae
Oso malayo (o bruang)	<i>Helarctos malayanus</i>
Oso negro (americano)	<i>Ursus americanus</i> - Ursidae
Oso pardo (europeo)	<i>Ursus arctos arctos</i> - Ursidae
Oveja (doméstica)	<i>Ovis aries</i> - Bovidae
Panda gigante	<i>Ailuropoda melanoleuca</i> - Procyonidae
Pantera de las nieves	<i>Panthera (Felis) uncia</i> - Felidae
Pantera (leopardo)	<i>Panthera (Felis) pardus</i> - Felidae
Perrillo de las praderas	<i>Cynomys ludovicianus</i> - Sciuridae
Perro	<i>Canis familiaris</i> - Canidae
Pika	<i>Ochotona princeps</i> - Ochotonidae
Pinche (o tití sagüino)	<i>Saguinus oedipus</i> - Callitrichidae
Rata campestre	<i>Rattus rattus</i> - Muridae
Ratón	<i>Peromyscus maniculatus</i> - Cricetidae
Rebeco	<i>Rupicapra rupicapra</i> - Bovidae
Rebeco blanco	<i>Oreamnos americanus</i> - Bovidae
Reno	<i>Rangifer tarandus</i> - Cervidae

Rinceronte blanco
 Rinoceronte de Java
 Rinoceronte de Sumatra
 Rinoceronte indio
 Rinoceronte lanudo
 Rinoceronte negro
 Rorcual azul
 Rorcual de aleta blanca
 Siamang
 Sika de Formosa (o ciervo sika de Formosa)
 Tahr de Arabia
 Tapir malayo
 Tejón americano
 Tigre
 Tigre chino
 Tigre de Bali
 Tigre de Bengala
 Tigre de Corbett
 Tigre de Siberia
 Tigre de Sumatra
 Tigre del Caspio
 Topillo de Guenther (o topillo asustadizo)
 Turón patinegro
 Uombat
 Vicuña
 Zorros

AVES (CLASE AVES)

Águila pescadora
 Águilas
 Aguiluchos*, ratoneros, azores, gavilanes...
 Alcatraces
 Alondras
 Aves del paraíso
 Avestruz
 Avetorillo
 Avutarda

 Bisbitas
 Cacatúa blanca
 Cisnes

Ceratotherium simum - Rhinocerotidae
Rhinocerus sondaicus - Rhinocerotidae
Didermoceros sumatrensis - Rhinocerotidae
Rhinoceros unicornis - Rhinocerotidae
Coelodonta antiquitatis
Diceros bicornis - Rhinocerotidae
Sibbaldus musculus - Balaenopteridae
Balaenoptera acutorostrata - Balaenopteridae
Symphalangus syndactylus - Hylobatidae
Cervus nippon taioreanus - Cervidae

Hemitragus jayakari - Bovidae
Tapirus indicus - Tapiridae
Taxidea taxus - Mustelidae
Panthera (Felis) tigris - Felidae
Panthera (Felis) tigris amoyensis - Felidae
Panthera (Felis) tigris balica - Felidae
Panthera (Felis) tigris tigris - Felidae
Panthera (Felis) tigris corbetti - Felidae
Panthera (Felis) tigris altaica - Felidae
Panthera (Felis) tigris sumatrae - Felidae
Panthera (Felis) tigris virgata - Felidae
Microtus guentheri - Cricetidae

Mustela nigripes - Mustelidae
Phascodomis mitchelli - Phascodomidae
Lama vicuyna - Camelidae
Vulpes sp., otros géneros - Canidae

Pandion haliaetus - Accipitridae
 Accipitridae (varias especies)
 Accipiteridae (varios géneros, entre ellos, *Accipiter*, *Buteo* y *Circus*)
Sula spp. - Sulidae
 Alaudidae
 Paradisaeidae
Struthio camelus - Struthionidae
Ixobrychus exilis - Ardeidae
 En 1673 es bastante posible que se tratara del grévol engolado, *Bonasa umbellus* - Tetraonidae. Las avutardas *sensu strictu* están confinadas a Europa.
Anthus spp. - Motacillidae
Kakatoë galerita - Psittacidae
Cygnus spp. - Anatidae

* El término *hawk* del inglés sirve para designar cualquier representante de la familia de los Accipiteridae distinto a las águilas verdaderas y pigargos y no tiene una traducción específica unívoca. (N. del T.)

Cóndor de California
 Correlimos manchado
 Chingolo gorjiblanco
 Dendroica (o picafollas) de Kirtland
 Dodó de Mauricio
 Escribano de las marismas
 Escribanos
 Estorino americano
 Estornino
 Foca leopardo
 Focas
 Gallito de roca anaranjado
 Gallo de las artemisas
 Gallo de las praderas de cola larga
 Gallo de las praderas (o gallo de Attwater)
 Ganso nené
 Gaviota de California
 Gaviota de Delaware
 Gaviotas
 Gorrión común
 Grulla cantora americana
 Grulla del Canadá
 Grulla real
 Halcón común
 Lavanderas
 Lúgano
 Marabú africano
Melidectes (melfagag)
 Mirlo acuático
 Moas
 Mochuelo excavador
 Ñandú común
 Paloma migratoria
 Palomas cuco
 Patos
 Pelicano pardo
 Pelícanos
 Periquito (de Carolina)
 Picabueyes (bufago)
 Pico chupasavias
 Pigargo (de cabeza blanca)
 Pingüino de Adelie
 Pingüino de cara marcada
 Pingüino de El Cabo (pájaro bobo pollino o pingüino garrañón)
 Pingüino de Magallanes
 Pingüino gentú

Gymnogyps californianus - Cathartidae
Actitis macularia - Scolopacidae
Zonotrichia leucophrys - Emberizidae
Dendroica kirtlandii - Parulidae

Rhaphus cucullatus - Rhaphidae
Ammospiza nigrescens - Emberizidae
Emberiza spp. - Emberizidae
Sternella neglecta - Icteridae
Sturnus vulgaris - Sturnidae
Hydrurga leptonyx - Phocidae
 Phocidae
Rupicola rupicola - Cotingidae
Centrocerus urophasianus - Tetraonidae
Pedioecetes phasianellus - Tetraonidae

Tympanuchus cupido attwateri - Tetraonidae

Branta sandvicensis - Anatidae
Larus californicus - Laridae
Larus delawarensis - Laridae
Larus spp. - Laridae
Passer domesticus - Ploceidae
Grus americana - Gruidae
Grus canadensis - Gruidae
Balearica pavonina - Gruidae
Falco peregrinus - Falconidae
Motacilla spp. - Motacillidae
Spinus pinus - Fringillidae
Leptoptilos crumeniferus - Ciconiidae
Melidectes spp. - Meliphagidae
Cinclus mexicanus - Cinclidae
Dinornis - Dinornithidae
Speotyto cunicularia - Strigidae
Rhea americana - Rheidae
Ectopistes migratorius - Columbidae
Macropygia spp. - Columbidae
 Anatidae (subfamilia Anatinae)
Pelicanus occidentalis - Pelicanidae
Pelecanus spp. - Pelecanidae
Caonuropsis carolinensis - Psittacidae
Buphagus africanus - Sturnidae
Sphyrapicus varius - Picidae
Haliaeetus leucocephalus - Accipitridae
Pygoscelis adeliae - Spheniscidae
Pygoscelis antarctica - Spheniscidae
Spheniscus demersus - Spheniscidae

Spheniscus magellanicus - Spheniscidae
Pygoscelis papua - Spheniscidae

Pingüino gigante	<i>Alca impennis</i> - Alcidae
Pinzones de Darwin	Geospizidae
Ruiseñor azul	<i>Sialia sialis</i> - Turdidae
Ruiseñor azul de montaña	<i>Sialia currucoides</i> - Turdidae
Serreta grande	<i>Mergus merganser</i> - Anatidae
Skúa	<i>Stercorarius skua</i> - Stercorariidae
Tordos (y mirlos, zorzales ...)	Turdidae
Trepadoras de Hawaii	Drepanididae
Trupial de alas rojas	<i>Agelaius phoeniceus</i> - Icteridae
Turpiales	<i>Quiscalus quiscula</i> - Icteridae

REPTILES (CLASE REPTILES) Y ANFIBIOS (CLASE ANFIBIOS)

Ajolote	<i>Ambystoma maculatum</i> - Ambystomidae
Brontosaurio	<i>Apatosaurus (Brontosaurus)</i> spp. - Brachiosauridae
Caimán americano	<i>Alligator mississippiensis</i> - Crocodylidae
Cocodrilo	<i>Crocodylus</i> spp. - Crocodylidae
Cocodrilo cubano	<i>Crocodylus rhombifer</i> - Crocodylidae
Culebra lisa europea	<i>Coronella austriaca</i> - Colubridae
Dinosaurios ceratopsidos	Reptiles, Ceratopidae
Galápagos (o tortuga)*	Testudinidae
Gecos (salamanquesas)	Reptiles, Gekkonidae
Iguana marina	<i>Amblyrhynchus cristatus</i> - Iguanidae
Iguana terrestre	<i>Conolophus subcristatus</i> - Iguanidae
Monstruo de Gila	<i>Heloderma suspectum</i> - Helodermatidae
Pterosaurio (gigante de Texas)	<i>Quetzalcoatlus northopi</i> - Pterodactylidae
Rana	Amphibia, orden Salientia (especialmente Ranidae)
Salamandra gigante de la China	<i>Andrias davidianus</i> - Cryptobranchidae
Salamandras	Amphibia, orden Caudata
Sapo de Houston	<i>Bufo houstonensis</i> - Bufonidae
Sapos	Amphibia, orden Salientia (en parte, especialmente Bufonidae)
Serpiente de agua	<i>Nerodia (= Natrix) sipedon</i> - Colubridae
Serpiente de cascabel de Arizona	<i>Crotalus willardi</i> - Crotalidae
Serpiente látigo de San Joaquín	<i>Masticophis flagellum ruddocki</i> - Colubridae
Tortuga	Reptilia, orden Chelonia (varias familias)
Tortuga geográfica	<i>Graptemys geographica</i> - Emydidae
Tortuga gigante de las Galápagos	<i>Geochelone (Testudo) elephantopus</i> - Testudinidae
Tortuga mora	<i>Testudo graeca graeca</i> - Testudinidae
<i>Tyrannosaurus rex</i>	<i>Tyrannosaurus rex</i> - Tyrannosauridae

* Aunque galápagos es un término que se utiliza para designar a los quelonios dulceacuícolas y terrestres, no existe en castellano un término equivalente al inglés *turtle* que designa (especialmente en inglés americano) a las tortugas marinas y permite separarlas de los «galápagos» o *tortoises*. (N. del T.)

Víbora de fosetas malaya	<i>Trimeresurus wagleri</i> - Crotalidae
<i>Xenopus</i> o rana de uñas (africana)	<i>Xenopus laevis</i> - Pipidae

PECES (CLASES CONDRICTIOS Y OSTEICTIOS)

Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i> - Engraulidae
Arenque	<i>Clupea herengus</i> - Clupeidae
Babosa de dientes de sable	<i>Plagiotremus</i> spp. - Blenniidae
Bacalao	<i>Gadus morhua</i> - Gadidae
Boquerón (anchoa)	<i>Engraulis mordax</i> - Engraulidae
Caballa	<i>Scomber scombrus</i> - Scombridae
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i> - Cyprinidae
Cíclidos	Osteictios, Cichlidae
Corvina	<i>Aplodinotus grunniens</i> - Sciaenidae
Esturión beluga (o gigante)	<i>Huso huso</i> - Acipenseridae
Gambusia	<i>Gambusia affinis</i> - Poeciliidae
Guppy	<i>Poecilia (Lebistes) reticulata</i> - Poeciliidae
Jureles	Osteictios, Carangidae
Lucio	<i>Esox lucius</i> - Esocidae
Maragotas limpiadoras	<i>Labroides</i> spp. - Labridae
Menhaden	<i>Brevoortia tyrannus</i> - Clupeidae
Mujol cabezudo	<i>Mugil cephalus</i> - Mugilidae
Pastinacas o rayas venenosas	Condrictios, Dasyatidae
Peces gato	<i>Ictalurus</i> spp. - Ictaluridae
Peces papagayo	Osteictios, Scaridae
Pejerrey	<i>Atherina presbyter</i> - Atherinidae
Perca americana	<i>Micropterus salmoides</i> y <i>M. dolomieu</i> - Centrarchidae
Pez babosa	<i>Percina (Imostoma) tanasi</i> - Percidae
Pez búfalo	<i>Ictiobus cyprinella</i> - Catostomidae
Pez combatiente de Siam (Beta)	<i>Betta splendens</i> - Anabantidae
Pez falso limpiador	<i>Aspidontis taeniatus</i> - Blenniidae
Pez mariposa	<i>Chaetodon</i> spp. y géneros próximos - Chaetodontidae
Pez mariposa amarillo	<i>Chaetodon miliaris</i> - Chaetodontidae
Roncador (gruñidor, o hemulón)	<i>Haemulon</i> spp. - Pomadasyidae
Sábalo	<i>Alosa sapidissima</i> - Clupeidae
Salmón (atlántico)	<i>Salmo salar</i> - Salmonidae
Salmonetes	Osteictios, Mullidae
Sardina del Pacífico	<i>Sardinops caerulea</i> - Clupeidae
Sollo	<i>Lepisosteus</i> spp. - Lepisosteidae
Tiburones	Condrictios, orden Seláceos (especialmente Chondrichthyanidae)
Tilapia	<i>Tilapia mossambica</i> - Cichlidae
Trucha	<i>Salmo</i> spp. - Salmonidae
Trucha alpina	<i>Salvelinus alpinus</i> - Salmonidae
Trucha común	<i>Salmo trutta</i> - Salmonidae

Trucha *fontinalis*

Salvelinus fontinalis - Salmonidae

INSECTOS (CLASE INSECTOS)

Abeja de la miel
Abejas solitarias

Apis mellifera - Apidae (Hymenoptera)
Colletidae, Andrenidae, Melittidae, Megachilidae,
Anthophoridae (Hymenoptera)

Avispas

Superfamilias Sphecoidea, Vespoidea, Pompiloi-
dea (Hymenoptera)

Avispas agallíferas
Avispas cazadoras de arañas
Blastófaga de la higuera
Cigarrera (polilla)

Cynipidae (Hymenoptera)
Pepsis spp. - Pompilidae (Hymenoptera)
Agaonidae (Hymenoptera)
Argyrothaenia sphaleropa - Tortricidae (Lepidop-
tera)

Cochinilla acanalada o austra-
liana

Icerya purchasi - Margarodidae (Hemiptera)

Cochinilla de la laca
Cochinilla o cóccido

Laccifer lacca - Lacciferidae (Hemiptera)
Superfamilia Coccoidea (Hemiptera)

Coleóptero pñido

Ptiliidae (Coleoptera)

Crysmia rufifacies

Calliphoridae (Diptera)

Cyanniris semiargus

Lycaenidae (Lepidoptera)

Dermatobia (o mosca de las
miasis humanas)

Dermatobia hominis - Oestridae (Diptera)

Efídridos (o moscas de las sa-
linas)

Ephydriidae (Diptera)

Escarabajo escopetero

Brachynus ballistarius - Carabidae (Coleoptera)

Escarabajo rinoceronte

Oryctes rhinoceros - Scarabaeidae (Coleoptera)

Escarabajos peloteros

Scarabaeidae, subfamilia Scarabaeini (Coleoptera)

Falso piojo de las aves

Ornithomyia avicularia - Hippoboscidae (Diptera)

Fritilaria de Oregón

Speyeria zerene hippolyte - Nymphalidae (Lepi-
doptera)

Gorgojo de la alfalfa

Hypera postica - Curculionidae (Coleoptera)

Gorgojo de la caña de azúcar

Rhabdoscelus obscurus - Curculionidae (Coleoptera)

Gusano blanco

Anomala orientalis - Scarabaeidae (Coleoptera)

Gusano de seda polifemo

Antheraea polyphemus - Saturniidae (Lepidoptera)

Gusano gris

Heliothis virescens - Noctuidae (Lepidoptera)

Gusanos de las hojas

Anomis spp. - Noctuidae (Lepidoptera)

Hormigas cortadoras de hojas

Atta spp. - Formicidae (Hymenoptera)

Hormigas guerreras

Formicidae, subfamilia Dorylinae (Hymenoptera)

Hormigas león

Myrmeleontidae (Neuroptera)

Licénido Atala

Eumaeus atala - Lycaenidae (Lepidoptera)

Luciérnagas (cocuyos)

Photuris versicolor (las hembras de esta especie se
alimentan de los machos de los géneros *Photi-
nus*, *Photuris*, *Pyroctomena* y *Robopus*) - Lamp-
yridae (Coleoptera)

Mariposa ajedrezada de Edith

Euphydryas editha - Nymphalidae (Lepidoptera)

Mariposa ajedrezada *baroni*

Euphydryas editha baroni - Nymphalidae (Lepi-
doptera)

Mariposa ajedrezada *bayensis*

Euphydryas editha bayensis - Nymphalidae (Lepi-
doptera)

Mariposa ajedrezada *lues-
therae*

Euphydryas editha luestherae - Nymphalidae (Le-
pidoptera)

Mariposa azulada de Karner

Plebejus melissa samuelis - Lycaenidae (Lepidop-
tera)

Mariposa azulada del Se-
gundo

Philotes (Shijimiaeoides) battoides allyni - Lycaeni-
dae (Lepidoptera)

Mariposa azulada grande

Maculinea arion - Lycaenidae (Lepidoptera)

Mariposa cobriza mayor

Lycaena dispar - Lycaenidae (Lepidoptera)

Mariposa de la col importada

Pieris rapae - Pieridae (Lepidoptera)

Mariposa *Euptychia*

Euptychia spp. - Nymphalidae (Lepidoptera)

Mariposa *Glaucopsyche*

Glaucopsyche lygdamus - Lycaenidae (Lepidop-
tera)

Mariposa *Heliconius*

Heliconius ethilla - Nymphalidae (Lepidoptera)

Mariposa monarca

Danaus plexippus - Nymphalidae (Lepidoptera)

Mariposa *Naja*

Naja spp. - Nymphalidae (Lepidoptera)

Mariposa *Sandia*

Sandia macfarlandi - Lycaenidae (Lepidoptera)

Mariposa *Sthenele*

Cercionis sthenele Nymphalidae (Lepidoptera)

Mariposa *Xerces*

Glaucopsyche xerces - Lycaenidae (Lepidoptera)

Mariposas de la col nativas

diversas especies de *Pieris*, especialmente *P. proto-
dice* y *P. occidentalis* - Pieridae (Lepidoptera)

Mariposas de las pasionarias
(o *Heliconius*)

Heliconius ethilla - Nymphalidae (Lepidoptera)

Mariposas *Morpho*

Morpho spp. - Nymphalidae (Lepidoptera)

Mariquitas

Coccinellidae (Coleoptera)

Moscardas, moscas de la
carne

Calliphoridae (Diptera)

Moscas de armadura

Stratiomyidae (Diptera)

Moscas del vinagre (o drosó-
filas)

Drosophila spp. - Drosophilidae (Diptera)

Mosquitos

Culicidae (Diptera)

Mosquitos danzarines

Empididae (Diptera)

Mosquitos *Anopheles*

Anopheles spp. - Culicidae (Diptera)

Musca vetustissima

Muscidae (Diptera)

Ornitópteras (o mariposas de
alas de pájaro)

Troides y géneros próximos - Papilionidae (Lepi-
doptera)

Oruga de la encina (gitana)

Porthetria dispar - Lymantriidae (Lepidoptera)

Papilio xuthus

Papilionidae (Lepidoptera)

Polilla de abdomen dorado

Nygmia phaeorrhaea - Lymantriidae (Lepidoptera)

Polilla del cactus

Cactoblastis cactorum - Pyralidae (Lepidoptera)

Pulga de rata

Xenopsylla cheopis - Pulicidae (Siphonaptera)

Simúlidos (o moscas negras)

Simuliidae (Diptera)

Sírfidos

Syrphidae (Diptera)

OTROS INVERTEBRADOS (DIVERSOS PHyla)

Ácaros

Orden Acarina, clase Arachnida, Phylum Arthro-
poda

Ácaros araña

Tetranychidae - Orden Acarina, Clase Arachnida,
Phylum Arthropoda

Almeja asiática	<i>Corbicula manilensis</i> - Clase Pelecypoda, Phylum Mollusca
Anémonas de mar	Clase Anthozoa (en parte), Phylum Coelenterata
Artemia salina	<i>Artemia</i> spp. Clase Crustacea, Phylum Arthropoda
Ascidias	Clase Ascidiacea, Phylum Chordata
Briozoos	Phylum Bryozoa (= Ectoprocta)
Cangrejos	<i>Cancer</i> , <i>Callinectes</i> y otros géneros - Clase Crustaceos, Phylum Arthropoda
Coral	Clase Anthozoa (en parte), Phylum Coelenterata
Estrella de mar	Clase Asteroidea, Phylum Echinodermata
Gamba	<i>Peneus</i> , <i>Crago</i> y otros géneros - Clase Crustacea, Phylum Arthropoda
Garrafas	Ixodidae y otras familias - Orden Acarina, clase Arachnida, Phylum Arthropoda
Gusanos con trompa	Phylum Nemertina
Gusanos segmentados	Phylum Annelida
Holoturias o cohombros de mar	Clase Holothuroidea, Phylum Echinodermata
Langostas	<i>Homarus</i> , <i>Palinurus</i> y otros géneros - Clase Crustacea, Phylum Arthropoda
Lombriz de tierra	<i>Lumbricus</i> y otros géneros - Clase Oligochaeta, Phylum Annelida
Mejillones	<i>Mytilus</i> y otros géneros - Clase Pelecypoda, Phylum Mollusca
Ostras	<i>Ostrea</i> y otros géneros - Clase Pelecypoda, Phylum Mollusca
Pechinas	Clase Pelecypoda, Phylum Mollusca

PLANTAS (REINO VEGETAL)

Albarrán acicalado	<i>Pedicularis furbishiae</i> - Scrophulariaceae
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i> - Leguminosae (= Fabaceae)
<i>Amaranthus</i>	Amaranthaceae
Árbol del caucho	<i>Hevea brasiliensis</i> - Euphorbiaceae
Árbol del pan	<i>Artocarpus altilis</i> - Moraceae
Arroz	<i>Oryza sativa</i> - Graminae (= Poaceae)
Artemisas	<i>Artemisia</i> spp. - Compositae (= Asteraceae)
Asclepiadáceas	Asclepiadaceae
Ásteres	<i>Aster</i> , <i>Erigeron</i> y otros géneros - Compositae (= Asteraceae)
Bambúes	<i>Bambusa</i> , <i>Phyllostachys</i> y otros géneros - Graminae (= Poaceae)
Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i> - Bombacaceae
Boj	<i>Buxus sempervirens</i> - Buxaceae
Boniato	<i>Ipomoea batatas</i> - Convolvulaceae
Brezo de flor de jazmín	<i>Erica jasminiflora</i> - Ericaceae
Brezos	Ericaceae
Bulbos	Liliaceae, Amaryllidaceae, Iridaceae
Cacahuete	<i>Arachis hypogaea</i> - Leguminosae (= Fabaceae)
Cactus	Cactaceae

Campánulas	<i>Campanula</i> spp. - Campanulaceae
Caña de azúcar	<i>Saccharum officinarum</i> - Graminae (= Poaceae)
Caobas	<i>Swietenia</i> spp. - Meliaceae
Cardo ruso	<i>Salsola pestifera</i> - Chenopodiaceae
Castaño americano	<i>Castanea dentata</i> - Fagaceae
Castillejas	<i>Castilleja</i> spp. - Scrophulariaceae
Cebada	<i>Hordeum vulgare</i> - Graminae (= Poaceae)
Centeno	<i>Secale cereale</i> - Graminae
Cinquefolia de Robbins	<i>Potentilla robbinsiana</i> - Rosaceae
Cocotero	<i>Cocos nucifera</i> - Palmae (= Arecaceae)
Colombina	<i>Aquilegia</i> spp. - Ranunculaceae
<i>Crinum</i>	<i>Crinum mauritianum</i> - Amaryllidaceae
Chumbera	<i>Opuntia</i> spp. - Cactaceae
Digital (dedalera)	<i>Digitalis purpurea</i> - Scrophulariaceae
Dipterocarpos	Dipterocarpaceae
Dorónico	<i>Doronicum cataractum</i> - Compositae (= Asteraceae)
Encina del interior de California	<i>Quercus wislizenii</i> - Fagaceae
Encina negra de California	<i>Quercus kelloggi</i> - Fagaceae
Encinas	<i>Quercus</i> spp. - Fagaceae
Espuela de caballero	<i>Delphinium nelsoni</i> - Ranunculaceae
Eucaliptus Plunkett mallee	<i>Eucalyptus currisii</i> - Myrtaceae
Fritilaria	<i>Fritillaria liliacea</i> - Liliaceae
Gilia escarlata	<i>Ipomopsis aggregata</i> - Polemoniaceae
Girasoles	<i>Helianthus</i> , <i>Wyethia</i> , y otros géneros - Compositae (= Asteraceae)
Gladiolo dorado	<i>Gladiolus aureus</i> - Iridaceae
Gramínea <i>Hubbardia</i>	<i>Hubbardia heptaneuron</i> - Graminae (= Poaceae)
Guayule	<i>Parthenium argentatum</i> - Compositae (= Asteraceae)
Guisante	<i>Pisum sativum</i> - Leguminosae (= Fabaceae)
Habichuela	<i>Phaseolus</i> spp. - Leguminosae (= Fabaceae)
Jojoba	<i>Simmondsia chinensis</i> - Buxaceae
<i>Kniphofia umbrina</i>	Liliaceae
Lauán árbol de la caoba	<i>Persea theobromifolia</i> - Lauraceae (un pariente del aguacate, que no debe ser confundido con los árboles del género <i>Swietenia</i> (Meliaceae) y géneros próximos que constituyen las caobas más comunes)
Lechetrezna (o euforbia) del Camerún	<i>Euphorbia cameronii</i> - Euphorbiaceae
<i>Leucaena</i>	<i>Leucaena leucocephala</i> - Leguminosae (= Fabaceae)
Líquines	Un hongo, generalmente de la división Ascomycota que vive simbióticamente con un alga verde (división Chlorophyta) o una cianofíceas
Lorantácea de Adams	<i>Trilepidea adamsii</i> - Loranthaceae
Lupinos	<i>Lupinus</i> spp. - Leguminosae (= Fabaceae)
Maíz	<i>Zea mays</i> - Graminae (= Poaceae)
Mandioca	<i>Manihot esculenta</i> - Euphorbiaceae
Mentas	Labiatae (= Lamiaceae)

ÍNDICE DE TÉRMINOS

Mijo	<i>Panicum miliaceum</i> - Graminae (= Poaceae)
Ñames (Batatas)	<i>Dioscorea</i> spp. - Dioscoreaceae
Olivo de Lapérrine	<i>Olea laperrinei</i> - Oleaceae
Olmo americano	<i>Ulmus americana</i> - Ulmaceae
Orquídea rusa	<i>Himantoglossum caprinum</i> - Orchidaceae
Orquídeas	Orchidaceae
Palmera de Vuleito	<i>Neoveitchia storckii</i> - Palmae (Arecaceae)
Patata	<i>Solanum tuberosum</i> - Solanaceae
Penstémones	<i>Penstemon</i> - spp. - Scrophulariaceae
Peonia de las islas Baleares	<i>Paeonia cambessedesii</i> - Paenoiaceae
Pervinca de Madagascar	<i>Catharanthus (Vinca) roseus</i> - Apocynaceae
Pino de piñas erizadas	<i>Pinus longaeva</i> - Pinaceae
Pino de Stankevicz	<i>Pinus stankeviczi</i> - Pinaceae
Pinos	<i>Pinus</i> spp. - Pinaceae
Plátano (banano)	<i>Musa</i> spp. - Musaceae
Próteas	<i>Protea</i> spp. - Proteaceae
Quinas	<i>Cinchona</i> spp. - Rubiaceae
Quinoa, arrocillo o trigo inca	<i>Chenopodium quinoa</i> - Chenopodiaceae
<i>Rafflesia arnoldii</i>	Rafflesiaceae
Ranúnculo godleyano	<i>Ranunculus godleyanus</i> - Ranunculaceae
Rauwolfia	<i>Rauwolfia serpentina</i> , y otras especies - Apocynaceae
Remolacha azucarera	<i>Beta vulgaris</i> (algunas variedades) - Chenopodiaceae
Saguaro	<i>Carnegiea gigantea</i> - Cactaceae
Saxífragas	<i>Saxifraga</i> spp. - Saxifragaceae
Selaginela	<i>Selaginella horizontalis</i> - Selaginellaceae
Sequía	<i>Sequía sempervirens</i> - Taxodiaceae
Sequía gigante	<i>Sequoiadendron giganteum</i> - Taxodiaceae
Soja	<i>Glycine max</i> - Leguminosae (= Fabaceae)
Sorgo	<i>Sorghum vulgare</i> - Graminae (= Poaceae)
Tomillo silvestre	<i>Thymus drucei</i> - Labiatae (= Lamiaceae)
Trigo	<i>Triticum aestivum</i> - Graminae (= Poaceae)
Zarzas (moras)	<i>Rubus strigosus</i> , <i>R. idaeus</i> y otras especies - Rosaceae

EXLIBRIS Scan Digit



The Doctor

Libros, Revistas, Intereses:
<http://thedoctorwho1967.blogspot.com.ar/>

